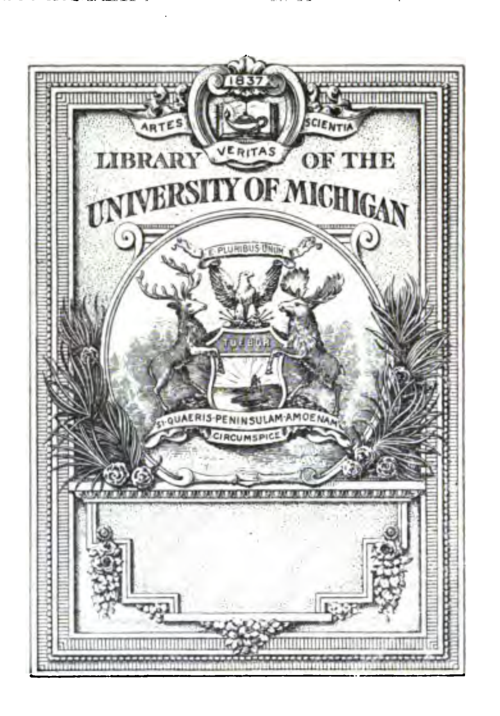

1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

DIE NEUESTEN FORSCHUNGEN IM GEBIETE DER TECHNISCHEN UND ÖKONOMISCHEN CHEMIE

HERAUSGEGEBEN

VON

OTTO LINNÉ ERDMANN
ORD. PROF. D. TECHN. CHEMIE A. D. UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG.

JAHRGANG 1830

DRITTER BAND.

MIT ZWEI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG 1830
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

JOURNAL

FÜR

TECHNISCHE UND ÖKONOMISCHE

CHEMIE

HERAUSGEGEBEN

VON

OTTO LINNÉ ERDMANN

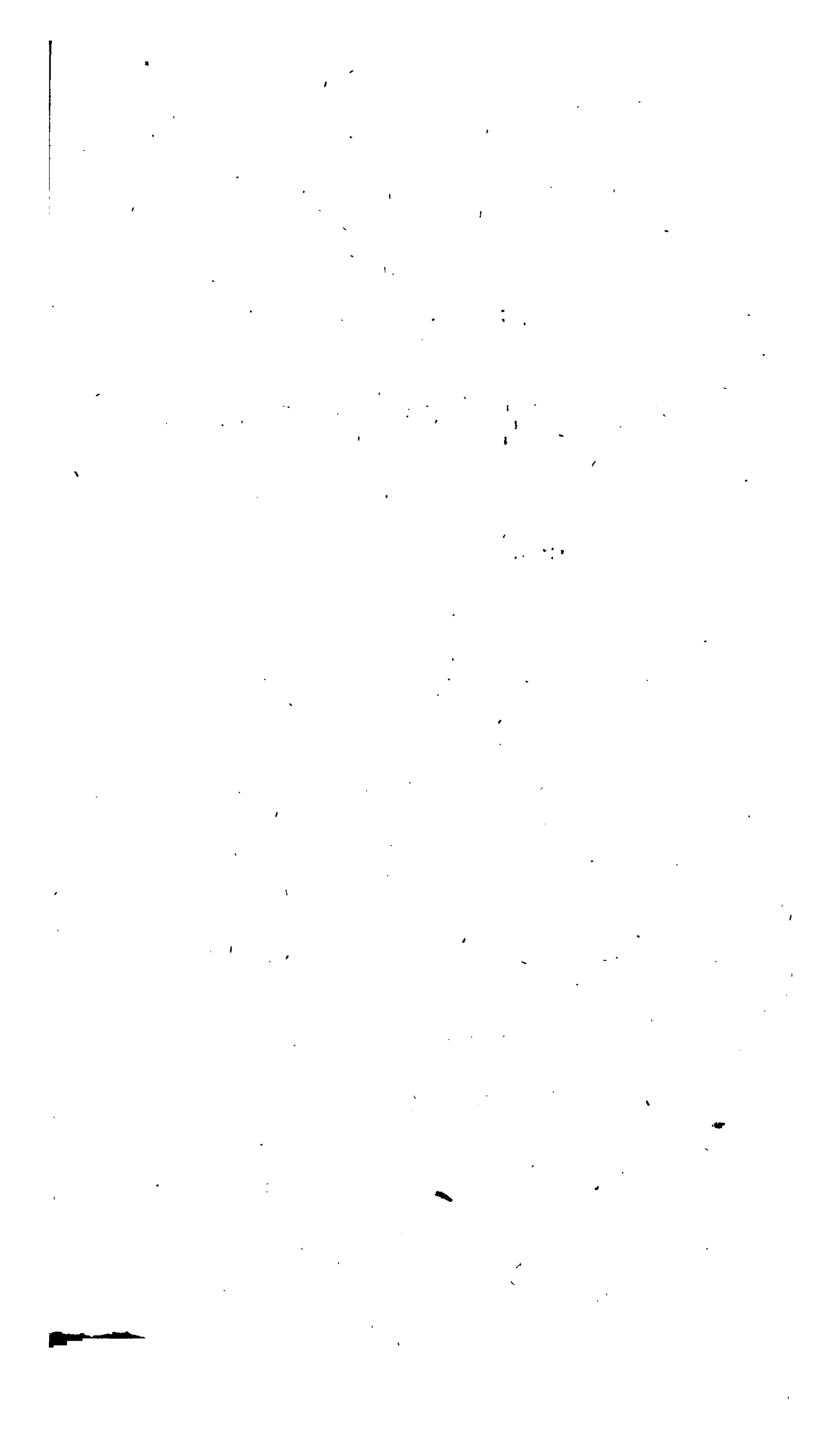
ORD. PROF. D. TECHN. CHEMIE A. D. UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG.

NEUNTER BAND.

MIT ZWEI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG 1830

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.



Inhalt des neunten Bandes.

Erstes Heft.

Zweites Heft.

Drittes und viertes Heft.

I.

Einige Bemerkungen über wildwachsende des Anbaues würdige Pflanzen etc.

Vom Dr. C. Sprengel in Göttingen.

Fortsetzung der im 8. B. p. 374 dieses Journals abgebrochenen Abhandlung.

---

46) *Scabiosa columbaria.* (*Tauben-Scabiosa.*)

Zu den auf trocknen Bodenarten häufig vorkommenden und von den Schafen gern gefressenen Scabiosenarten, gehört auch die Tauben-Scabiose; man findet sie auf ewigen Weiden sogar häufiger, als die Wiesen- und Acker-Scabiose, welches zu beweisen scheint, dass sie das beständige Abweiden besser als jene verträgt. Sie dauert mehrere Jahre aus, und hat eine tief in den Boden dringende Wurzel.

Chemische Untersuchung der Tauben-Scabiose.

100,000 Gewichtstheile der in der Blüthe stehenden Pflanze enthielten:

Wasser	70,000	Gwthle.
durch kaltes und kochendes Wasser auszuziehende Körper	7,950	-
in verdünnter Aetzkalilauge lösliche Theile	9,740	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,540	-
Pflanzenfaser	11,770	-
Summa	100,000	Gwthle.

Hiernach enthält die grüne Pflanze 17½, die lufttrockne dagegen 58½ pCt. nährende Theile. Dass die lufttrockne Wiesenscabiose (vergl. die frühere Untersuchung) 15 pCt. mehr nährende Theile als die Tauben-Scabiose enthielt, rührte wohl nur daher, dass erstere in Untersuchung genommen wurde, als sie noch nicht ihre Blüthezeit erreicht hatte; der Wassergehalt der Pflanzen nimmt nämlich, wenn sie

sich ihrer Reife nähern, ab, wogegen ihr Gehalt an Pflanzenfaser grösser wird.

Im Wasserauszuge befand sich etwas freie Säure; sehr viel das Eisen schwarzgrün fällender Extractivstoff; viel Gummi; wenig Bitter; eine geringe Menge Schleimzucker und nur Spuren von Pflanzeneiweiss. Durch verdünnte Aetzkalilauge liessen sich, wie man sieht, dieser Scabiose mehr Theile entziehen, als den beiden vorigen Arten, wohl mit deshalb, weil manche Theile und auch das Eiweiss, da die untersuchte Pflanze schon in Blüthe stand, in den verhärteten Zustand übergegangen waren.

100,000 Gewichtsthle. der grünen Pflanze (= 30,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali		0,579	Gwthle.
Natron		0,020	-
Kalkerde		0,569	-
Talkerde		0,084	-
Alaunerde		0,010	-
Eisenoxyd	Spuren	———	-
Manganoxyd		0,000	-
Kieselerde nebst wenig Kohle		0,090	-
Schwefelsäure		0,043	-
Phosphorsäure		0,060	-
Chlor		0,039	-
	Summa	1,494	Gwthle.

In den drei untersuchten Scabiosenarten sind sich, wie man sieht, die Quantitäten der verschiedenen feuerfesten Theile einander ziemlich gleich; Kali und Kalkerde machen den Hauptbestandtheil ihrer Asche aus und das Mangan fehlt gänzlich.

47) *Rumex Acetosa.* (*Sauerampfer, gemeiner Wiesen-Sauerampfer.*)

Der grüne Wiesen-Sauerampfer ist eine Pflanze, welche allen grasfressenden Thieren eine sehr gesunde Nahrung darbietet; sie wird, wie ich zu Anfange dieser Abhandlung schon bemerkte, höchst wahrscheinlich von den Thieren

besonders in dem Falle aufgesucht, dass sie genöthigt sind scharfe Gewächse, z. B. Ranunkel- und Equisetumarten zu fressen, wenigstens erklärt es sich hierdurch, weshalb die Kühe, wenn sie auf Weiden gehen, welche giftige Ranunkelarten tragen, immer noch einen guten Milchertrag geben, sobald die Weiden auch viel Sauerampfer hervorbringen, indem die Schärfe jener auf die Milchabsonderung nachtheilig wirkenden Pflanzen, dann durch die Säure des Ampfers abgestumpft wird. Es lohnte sich gewiss sehr der Mühe hierüber Versuche anzustellen, was leicht geschehen könnte, wenn man sowohl Kühe, als Schafe und Pferde mit den scharfen Pflanzen fütterte und ihnen, im Falle sie erkrankten, dann den Sauerampfer darreichte; überhaupt lassen sich in dieser Art noch sehr viele für den Landwirth höchst wichtige Versuche vornehmen, was aber natürlich nicht die Sache eines unbemittelten Privatmanns ist. —

Der Sauerampfer dauert sehr lange aus und geräth leicht, denn er nimmt sowohl mit Lehm- und Thonboden, als mit Sand- und Moorboden vorlieb; nur den Kalkboden liebt er nicht und dann auch verlangt er einen an Kali und Kieselerde reichen Boden; da er jedoch mit seinen Wurzeln sehr tief eindringt so braucht nur im Untergrunde viel Kali enthalten zu sein. Besonders gut geräth er, wo der Boden auch viel phosphorsaures Eisen enthält; die Untersuchung auf seine feuerfesten Theile giebt uns hierüber die Erklärung.

Chemische Untersuchung des Sauerampfers.

100,000 Gewichtstheile der noch nicht in der Blüthe stehenden Pflanze enthielten:

Wasser	87,000	Gwthle.
durch kaltes und kochendes Wasser auszuziehende Theile	5,122	-
an in verdünnter Aetzkalilauge löslichen Körpern	4,365	-
Latus	96,487	Gwthle.

	Transport	96,487 Gwthle.
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,520	-
Pflanzenfaser	2,993	-
	Summa	100,000 Gwthle.

Die nährenden Theile der grünen Pflanze betragen folglich 9½ und die der lufttrocknen 73 pCt.

Der Wasserauszug reagirte stark sauer; er enthielt viele Oxalsäure; wenig Pflanzeneiweiss; wenig Gummi und kein Bitter.

100,000 Gwthle. der grünen Pflanze (= 13,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert, enthielten:

Kali	0,352	Gwthle.
Natron	0,054	-
Kalkerde	0,369	-
Talkerde	0,095	-
Alaunerde	0,062	-
Eisenoxyd	0,055	-
Manganoxyd	0,015	-
Kieselerde und wenig Kohle	0,897	-
Schwefelsäure	0,042	-
Phosphorsäure	0,118	-
Chlor	0,044	-
Summa	2,103	Gwthle.

Ich habe auch den kleinen Sauerampfer, oder Schafampfer (R. Acetosella) untersucht und fand, dass er dem Wiesenampfer in seiner chemischen Constitution beinahe gleich kam. Er wächst bekanntlich in den Sandgegenden des nördlichen Deutschlandes in grosser Menge auf den Dreischländern. Er würde den Schafen eine gute Weide gewähren, wenn es nicht so viel wässrige Theile enthielte; etwas Sauerampfer muss man aber wegen der vorhin angegebenen Gründe auf jeder Schafweide wünschen. Da er gleichfalls viel Kali führt, so giebt er, wo er in grosser Menge wächst, ein sicheres Kennzeichen ab, dass, weil er eine kriechende Wurzel hat, die Oberfläche des Bodens viel Kali besitzt.

48) *Phleum pratense.* (*Wiesen-Lischgras, Timotheusgras.*)

Da dieses Gras seit kurzem in Mecklenburg sehr viel auf Schafweiden angebauet wird, und man daselbst allgemein behauptet, dass es den Schafen bei Weitem zuträglicher, als der weisse Klee sei, so wird es Mancher vielleicht nicht ungern sehen, dass ich hier die Resultate seiner chemischen Untersuchung mittheile, wenn gleich es nicht in meinem Plane liegt, von schon angebauten Pflanzen zu handeln. Zwar hat Sinclair (vergl. *H. Davy's Elemente der Agriculturchemie*) schon die nährenden Theile dieses Grases angegeben, allein da er bei der Untersuchung desselben, nur die im Wasser löslichen Theile berücksichtigte, nun aber auch diejenigen Körper nährend sind, welche sich den Pflanzen nachher noch durch verdünnte Kalilauge entziehen lassen, so erhalten wir über den wahren Werth des Grases um so weniger Aufschluss, als er auch dessen feuerfeste Theile überging und Schwefel- und Phosphorsäure, so wie Chlor und Natron doch ebenfalls zu den Nahrung gebenden Körpern der Pflanzen gezählt werden müssen.

Chemische Untersuchung des Wiesen-Lischgrases.

100,000 Gwthle. des in Blüthe stehenden Grases enthielten:

Wasser	54,000	Gwthle.
durch kaltes und kochendes Wasser auszuziehende Körper	15,600	-
an Substanzen, welche sich dem Grase nachher noch durch verdünnte Kalilauge entziehen liessen	6,770	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,840	-
Pflanzenfaser	22,790	-
Summa	100,000	Gwthle.

An nährenden Theilen enthält mithin das grüne Gras $22\frac{1}{2}$, dessen Heu aber $48\frac{1}{2}$ pCt.

Im Wasserauszuge befand sich nur wenig Pflanzeneiweiss und etwas Schleimzucker.

100,000 Gwthle. des grünen Grases (= 46,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,291	Gwthle.
Natron	0,180	-
Kalkerde	0,152	-
Talkerde	0,035	-
Alaunerde	0,011	-
Eisenoxyd	Spuren — —	-
Manganoxyd	0,000	-
Kieselerde	0,742	-
Schwefelsäure	0,039	-
Phosphorsäure	0,066	-
Chlor	0,000	-
Summa	1,516	Gwthle.

Da hiernach dem Grase gänzlich das Chlor fehlt, da es ferner sehr wenig Schwefel- und Phosphorsäure enthält und da es auch sehr arm an Kalkerde ist (obgleich das untersuchte Gras von einem Boden genommen wurde, welcher sehr viel Kalkerde enthielt), so ist es auch ganz unmöglich, dass sich die Schafe auf einer Weide wohl befinden können, welche *nur* Wiesen-Lischgras hervorbringt; freilich ist dieses niemals der Fall, denn säet man auch nur das Gras aus, so finden sich doch sehr bald Pflanzen ein, die mehr Kalk, Schwefelsäure und Chlor als dasselbe enthalten. Was indess den Anbau des Grases für Schafe sehr empfiehlt ist sein geringer Wassergehalt; hierin zeichnet es sich nämlich nicht nur vor dem weissen Klee aus, welcher 79 pCt. Wasser enthält, sondern es erlangt dadurch auch Vorzüge vor manchen andern Gräsern, denn das englische Raigras enthält nach meiner Untersuchung 68 pCt. und der Schafschwingel 65 pCt. Wasser.

Um zu beweisen, dass eine Schafweide schon besser sei, wenn sie ausser Wiesen-Lischgras auch weissen Klee trägt, so lasse ich hier die chemische Untersuchung dieser Pflanzen folgen; zwar hat Crome schon die Bestand-

theile derselben angegeben, (vergl. *Hermbstädt's Archiv der Agriculturchemie*), allein er nahm dabei keine Rücksicht auf ihre feuerfesten Theile, was meines Erachtens ein grosser Fehler war.

49) *Trifolium repens.* (*Weisser Klee.*)

100,000 Gewichtstheile der in voller Blüthe stehenden Pflanze enthielten:

Wasser	81,000	Gwthle.
an Substanzen, welche in kaltem und kochendem Wasser löslich waren	7,613	-
durch verdünnte Kalilauge auszuziehende Theile	6,613	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,322	-
Pflanzenfaser	4,452	-
Summa	100,000	-

Der Wassergehalt stimmte völlig mit Cromes Untersuchung überein; den Gehalt an Pflanzenfaser fand ich dagegen um 7 pCt. geringer.

Der Untersuchung zufolge enthält der grüne Klee 14½ und der getrocknete 75⅔ pCt. Nahrungstheile.

Der Wasserauszug besass eine freie Säure, viel Pflanzeneiweiss; etwas Schleimzucker und sehr viel das Eisen schwarzgrün fällenden Extractivstoff.

100,000 Gewichtstheile des grünen Klees (= 19,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,590	Gwthle.
Natron	0,110	-
Kalkerde	0,446	-
Talkerde	0,058	-
Alaunerde	0,036	-
Eisenoxyd	0,012	-
Manganoxyd	0,000	-
Kieselerde nebst wenig Kohle	0,280	-
Latus	1,532	Gwthle.

	Transport	1,532	Gwthle.
Schwefelsäure		0,067	-
Phosphorsäure		0,096	-
Chlor		0,040	-
	Summa	1,735	Gwthle.

Durch den weissen Klee erhalten demnach die Thiere nicht nur Chlor, sondern auch mehr Kalkerde, Phosphor- und Schwefelsäure.

50) *Festuca ovina.* (*Schafschwingel.*)

Auch dieses Gras wird schon hin und wieder auf Schafweiden angesäet, und desshalb wird es nicht überflüssig sein, wenn ich zur besseren Beurtheilung desselben die Landwirthe mit seinen Bestandtheilen bekannt mache.

Chemische Untersuchung des Schafschwingels.

100,000 Gwthle. des in der Blüthe befindlichen Grases enthielten:

Wasser	65,000	Gwthle.
in kaltem und kochendem Wasser lösliche Theile	7,105	-
durch verdünnte Kalilauge ausziehbare Körper	12,327	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,672	-
Pflanzenfaser	14,896	-
Summa	100,000	Gwthle.

Die nährenden Theile des grünen Schafschwingels betragen hiernach 19½ und die des trocknen 55¾ pCt.

Da das Gras so wenig in Wasser lösliche Theile enthält, so erklärt es sich hierdurch, weshalb es besonders für Schafe geeignet ist; diese nehmen nämlich durch das feine Zermalmen des Futters, so wie durch ihre kräftigen Verdauungswerkzeuge mehr die erhärteten Pflanzentheile in Anspruch.

Der Wasserauszug enthielt sehr viel Pflanzenschleim, aber sehr wenig süsse Materie und Pflanzeneiweiss.

100,000 Gewichtstheile der grünen Pflanze (= 35,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,210	Gwthle.
Natron	0,230	-
Kalkerde	0,175	-
Talkerde	0,029	-
Alaunerde	0,032	-
Eisenoxyd	0,014	-
Manganoxyd	0,018	-
Kieselerde nebst etwas Kohle	2,432	-
Schwefelsäure	0,049	-
Phosphorsäure	0,038	-
Chlor	0,000	-
Summa	3,227	Gwthle.

Ein Gewächs, welches, wie der Schafschwingel, kein Chlor und so wenig Phosphor- und Schwefelsäure enthält, kann den Schafen, wenn man sie allein auf dasselbe beschränkt, unmöglich eine angemessene Nahrung gewähren; daher ist es dann erforderlich, dass man dafür sorge, dass eine Schafweide auch Pflanzen trage, welche die genannten Körper enthalten. Ueberhaupt zeigt es sich durch die Untersuchung der Gräser, dass sie allein noch keine gute Weide liefern.

51) *Festuca duriuscula.* (*Härtlicher Schwingel.*)

Man findet diese Schwingelart oft in sehr grosser Menge auf den Dreischen des ausgesogenen, trocknen Kalkbodens, und da bekanntlich diese den Schafen eine sehr gesunde Weide darbieten, so dürfen wir hieraus wohl folgern, dass der fragliche Schwingel auch auf andern Bodenarten zur Schafweide angebaut werden möchte.

Chemische Untersuchung des härtlichen Schwingels.

100,000 Gwthle. des in der Blüthe stehenden Grases enthielten:

Wasser	64,000	Gwthle.
an Körpern, die in kaltem und kochendem Wasser löslich waren	8,100	-
in verdünnter Kalilauge lösliche Theile	14,139	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,650	-
Pflanzenfaser	13,111	-
Summa	100,000	Gwthle.

An nährenden Theilen enthält daher die grüne Pflanze 22¼ pCt., die trockne dagegen 61⅔ pCt..

Auch diese Schwingelart enthält, wie man sieht, sehr viele, nur in Kalilauge lösliche Theile und eignet sich deshalb gleichfalls am besten für Schafe. Der härtliche Schwingel ist übrigens ein besseres Futter, als der Schafschwingel, weil er 7 pCt. weniger Pflanzenfaser besitzt.

Der Wasserauszug enthielt viel Schleimzucker, aber wenig Pflanzeneiweiss. —

100,000 Gewichtstheile der grünen Pflanze (= 36,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,204	Gwthle.
Natron	0,311	-
Kalkerde	0,190	-
Talkerde	0,029	-
Alaunerde	0,061	-
Eisenoxyd	0,042	-
Manganoxyd	0,021	-
Kieselerde	2,108	-
Schwefelsäure	0,045	-
Phosphorsäure	0,034	-
Chlor	0,000	-
Summa	3,045	Gwthle.

Die feuerfesten Theile der untersuchten Schwingelarten sind, wie man sieht, in der Qualität und Quantität sehr wenig von einander verschieden. Merkwürdig ist, dass die Asche derselben kein Chlor und doch so viel Natron enthält. Für sich wird der härtliche Schwingel, wie aus

der Analyse hervorgeht, den Schafen aber eben so wenig als der Schafschwingel ein gutes Futter liefern.

52) *Festuca rubra.* (*Rother Schwingel.*)

In der Form kommt der rothe Schwingel dem härtlichen Schwingel sehr nahe, weshalb es auch nur dem geübten Botaniker möglich ist, genau die Unterscheidungszeichen beider Arten anzugeben. Im wilden Zustande trifft man ihn gewöhnlich an denselben Orten, wo der härtliche Schwingel wächst, doch kommt er auch häufig am Meeresgestade vor; dies scheint zu beweisen, dass er viel Natron zu seinem Gedeihen nöthig haben müsse; die Analyse seiner Asche bestätigt es. Aber wo bleibt das Chlor, welches der Schwingel durch das Kochsalz erhält, da er, wie man weiter unten sehen wird, nicht einmal eine Spur davon besitzt? — Er muss es, wie die beiden andern Arten, nothwendig ausdünsten.

Chemische Untersuchung des rothen Schwingels.

100,000 Gwthle. des in der Blüthe stehenden Grases enthielten:

Wasser	66,000	Gwthle.
an Körpern, welche in kaltem und kochendem Wasser löslich waren	7,928	-
durch verdünnte Kalilauge auszuziehende Theile	12,071	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	1,321	-
Pflanzenfaser	12,680	-
Summa	100,000	Gwthle.

An Nahrung gebenden Körpern enthält hiernach der rothe Schwingel im grünen Zustande 20, und der trockne $58\frac{2}{3}$ pCt. — Hinsichtlich der in Kalilauge löslichen Theile verhielt er sich wie die vorigen beiden Schwingelarten; er eignet sich folglich hauptsächlich nur für Schafe.

Der Wasserauszug enthielt viel süsslichen Schleim, und eine bedeutende Menge Pflanzeneiweiss.

100,000 Gewichtstheile des grünen Grases (= 34,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,278	Gwthle.
Natron	0,359	-
Kalkerde	0,052	-
Talkerde	0,045	-
Alaunerde	0,048	-
Eisenoxyd	0,010	-
Manganoxyd	0,034	-
Kieselerde	2,601	-
Schwefelsäure	0,015	-
Phosphorsäure	0,048	-
Chlor	0,000	-
	Summa 3,490	Gwthle.

Dieser Schwingel zeichnet sich vor den andern beiden Arten noch durch seinen geringen Gehalt an Kalkerde und Schwefelsäure aus. Alle die untersuchten Schwingelarten hatte übrigens einerlei Boden hervorgebracht.

53) *Carex muricata.* (*Rauhe Segge, rauhes Riedgras.*)

Wenn auch im Allgemeinen die Carexarten schlechte Futterkräuter sind, so machen einige auf trocknen Bodenarten vorkommende Arten hiervon doch eine Ausnahme, zu diesen gehört höchst wahrscheinlich auch das rauhe Riedgras, denn da es sehr häufig auf Dreischländereien mit dürrem Kalkboden vorkommt, diese aber den Schafen eine sehr gesunde Weide darbieten, so darf man wohl annehmen, dass es den Thieren wenigstens ein eben so angemessenes und nährendes Futter wie manche Gräser liefern wird. Dass diese Vermuthung gegründet sei, lässt sich mit ziemlicher Gewissheit aber auch aus seinen Bestandtheilen schliessen, denn es enthält nicht nur weniger Wasser und Pflanzenfaser, sondern auch mehr in Kali und Wasser lösliche Theile als die untersuchten Schwingelarten, die doch allgemein für gute Gräser gehalten werden. Was dieser Segge gleichfalls einen höhern Werth als den hier abge-

handelten Schwingelarten giebt, ist, dass sie mehr Schwefelsäure und auch etwas Chlor enthält. Freilich besitzt sie dagegen weniger Natron, welches allerdings ein Mangel ist, da dieser Körper in der thierischen Oeconomie eine bedeutende Rolle zu spielen scheint.

Chemische Untersuchung der rauhen Segge.

100,000 Gewichtstheile des in der Blüthe gesammelten Grases enthielten:

Wasser	60,000	Gwthle.
in kaltem und heissem Wasser lösliche Theile	9,800	-
durch verdünnte Kalilauge auszuziehende Körper	17,705	-
Wachs, Harz und Blattgrün	0,670	-
Pflanzenfaser	11,825	-
Summa	100,000	Gwthle.

Die Nahrung gebenden Körper der grünen Segge betragen hiernach 27½ und die der trocknen 69 pCt.

Der Wasserauszug enthielt etwas Pflanzeneiweiss, wenig Bitter und reagirte sehr sauer. Eine Säure scheint überhaupt in allen Carexarten vorzukommen, denn ich fand sie auch in mehrern andern.

100,000 Gewichtstheile der grünen Segge (= 40,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,735	Gwthle.
Natron	0,049	-
Kalkerde	0,460	-
Talkerde	0,066	-
Alaunerde	0,201	-
Eisenoxyd	0,140	-
Manganoxyd	0,029	-
Kieselerde nebst wenig Kohle	2,211	-
Schwefelsäure	0,121	-
Phosphorsäure	0,048	-
Chlor	0,005	-
Summa	4,065	Gwthle.

Die Segge zeichnet sich, wie aus dieser Analyse ersichtlich ist, durch ihren bedeutenden Gehalt an Eisen aus, überhaupt scheint nach meinen Untersuchungen in allen Carexarten viel Eisen vorhanden zu sein; höchst wahrscheinlich ist aber sowohl die Säure als das Eisen der Grund, warum sie in der Regel nicht gern von den Thieren gefressen werden.

54) *Polygonum Bistorta.* (*Natterwurz, Schlangenwurz.*)

Im wilden Zustande kommt diese Pflanze sehr häufig auf hohen Bergwiesen vor; in grosser Menge fand ich sie z. B. auf dem Riesengebirge in der Nähe der schlesischen Baude; ferner auf vielen sehr geschätzten Wiesen des Oberharzes, so wie auch auf mehreren, ein vortreffliches Heu liefernden Bergwiesen in der Schweiz. Sie wächst aber auch sehr oft in bedeutender Menge auf den Flusswiesen der Ebnen des nördlichen Deutschlandes. Sie liefert eine bedeutende Futtermasse und dauert lange aus. Ihre Wurzel dringt ziemlich tief in den Boden, sie enthält Stärkemehl und auch vielen Gerbestoff, so dass sie zum Gerben des Leders benutzt werden kann; von einigen nordischen Völkern wird die Wurzel gegessen. Sie eignet sich nur zum Abmähen, und verdient besonders auf feuchten Wiesen angebaut zu werden, doch geräth sie auch, wie ich im hiesigen ökonomischen Garten sehe, sehr gut auf trocknem, kalkreichem Boden. Von hier habe ich auch die in Untersuchung genommene Pflanze erhalten.

Chemische Untersuchung der Natterwurz.

100,000 Gewichtstheile der in der Blüthe stehenden Pflanze enthielten:

Wasser	81,000	Gwthle.
an Körpern, die sich ihr durch kaltes und kochendes Wasser entziehen liessen	4,750	-
Latus	85,750	Gwthle.

	Transport 85,750	Gwthle.
durch verdünnte Kalilauge auszuziehende Theile	9,400	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,219	-
Pflanzenfaser	4,631	-
	Summa 100,000	Gwthle.

Hiernach enthält die grüne Pflanze 14, und die trokkene 74½ pCt. nährende Theile.

Im Wasserauszuge war viel Schleimzucker befindlich und der eingedickte Extract schmeckte wie Süssholzwurzelextract; er reagirte nicht sauer.

100,000 Gewichtstheile der grünen Pflanze (= 19,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,583	Gwthle.
Natron	0,042	-
Kalkerde	0,470	-
Talkerde	0,055	-
Alaunerde	0,018	-
Eisenoxyd	0,017	-
Manganoxyd	0,000	-
Kieselerde	0,166	-
Schwefelsäure	0,031	-
Phosphorsäure	0,078	-
Chlor	0,032	-
Summa	1,492	Gwthle.

Das Resultat dieser Untersuchung liefert den überzeugendsten Beweis, dass man alle Ursache habe, das Polygonum Bistorta den sehr guten Futterkräutern zuzuzählen und anzubauen.

55) *Sanguisorba praecox.* (*Frühzeitiges Sperberkraut*, *Blutkraut*, *Wiesenknopf.*)

Das Sperberkraut wächst in grosser Menge auf Wiesen, die wegen des trefflichen Heues, welches sie liefern, in grossem Rufe stehen; man darf deshalb nicht daran zweifeln, dass ein guter Theil hiervon der genannten Pflanze zugerechnet werden müsse, zumal da wir schon von mehreren an-

dern Pflanzen dieser Familie wissen, dass sie ganz vortreffliche Futterkräuter sind. — Das Sperberkraut liefert aber auch eine grosse Futtermasse, indem es sehr blätterreich ist, vegetirt frühzeitig im Jahre, ist lange ausdauernd und dringt mit seinen Wurzeln mehrere Fuss tief in den Boden; kurz es besitzt alle Eigenschaften, die zum Anbau im Grossen einladen.

Chemische Untersuchung des Sperberkrautes.

100,000 Gewichtstheile der noch nicht in Blüthe stehenden Pflanze enthielten:

Wasser	71,000	Gwthle.
im kalten und kochenden Wasser auflösliche Theile	10,300	-
in verdünnter Kalilauge lösliche Körper	0,192	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,562	-
Pflanzenfaser	8,946	-
Summa	100,000	Gwthle.

Die nährenden Theile der grünen Pflanze betragen hiernach 19½ und die der trocknen 67¼ pCt.

Der Wasserauszug enthielt eine beträchtliche Menge Pflanzeneiweiss (0,700 Gwthle.) viel Schleimzücker, etwas Bitter, viel Gummi und sehr viel Gerbestoff, indem die Eisensolutionen dadurch schwarzblau gefällt wurden.

100,000 Gewichtstheile der grünen Pflanze (= 29,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,273	Gwthle.
Natron	0,152	-
Kalkerde	0,538	-
Talkerde	0,078	-
Alaunerde	0,013	-
Eisenoxyd	0,006	-
Manganoxyd	Spuren ——	-
Kieselerde	0,674	-
Latus	1,734	Gwthle.

	Transport 1,734	Gwthle.
Schwefelsäure	0,081	-
Phosphorsäure	0,150	-
Chlor	0,025	-
	Summa 1,990	Gwthle.

56) *Sonchus oleraceus.* (*Gemeine Gänsedistel, Milchdistel, Wachtelweizen.*)

Dieses einjährige Gewächs gehört bekanntlich zu den in den Sommerfrüchten sehr häufig vorkommenden Unkräutern; besonders wächst es gern unter Bohnen, Erbsen und Wicken. Es kommt sehr leicht auf; wird vom Rindviehe gern gefressen; ist sehr nahrungsreich; erreicht eine bedeutende Höhe (4 — 5 Fuss); hat tief in den Boden dringende Wurzeln und ist sehr reich an Blättern. Dies sind Gründe genug, um dessen Anbau im Grossen zu versuchen. Die Milchdistel eignet sich jedoch nur zur Stallfütterung, besonders für Kühe, indem sie zu den Gewächsen gehört, die auf die Milchabsonderung wirken. Die jungen Blätter der Pflanze können auch als Gemüse gegessen werden.

Chemische Untersuchung der Milchdistel.

100,000 Gewichtstheile der in der Blüthe stehenden Pflanzen enthielten:

Wasser	90,000	Gwthle.
an Substanzen, die sich der Pflanze durch kaltes und kochendes Wasser entziehen liessen	3,700	-
an Körpern, welche in verdünnter Kalilauge löslich waren	4,071	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,264	-
Pflanzenfaser	1,965	-
Summa	100,000	Gwthle.

Von allen bisher untersuchten Pflanzen enthält diese die grösste Menge Wasser, weshalb sie sich im grünen Zu-

stande auch nur für Rindvieh und Schweine eignet. An nährenden Theilen hat die grüne Pflanze $7\frac{2}{3}$ und die getrocknete $77\frac{2}{3}$ pCt.

Der Wasserauszug enthielt eine freie Säure, wenig Eiweiss und viel Pflanzenschleim; er schmeckte sehr salzig.

100,000 Gewichtstheile der grünen Pflanze (= 10,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,436	Gwthle.
Natron	0,276	-
Kalkerde	0,279	-
Talkerde	0,024	-
Alaunerde	Spuren — —	-
Eisenoxyd	Spuren — —	-
Manganoxyd	0,000	-
Kieselerde	0,042	-
Schwefelsäure	0,091	-
Phosphorsäure	0,228	-
Chlor	0,110	-
Summa	1,486	Gwthle.

Wegen ihres grossen Gehaltes an Schwefelsäure, Chlor, Natron und Phosphorsäure, wird sich die getrocknete Milchdistel auch sehr gut für Schafe eignen; immer möchte sie aber den Thieren mit solchen Pflanzen zusammen gegeben werden, die arm an den genannten Körpern sind. Unstreitig gehört sie zu den besten Futterpflanzen. — Sie kann 2mal gemähet werden, sobald man sie nicht bis zur Blüthe kommen lässt. —

57) *Artemisia vulgaris.* (*Gemeiner Beifuss, Johannisgürtel.*)

Man behauptet zwar vom gemeinen Beifuss, dass ihn das Vieh verschmähe, allein was die Schafe betrifft, so wird er doch von diesen gefressen. Er enthält sehr viel Bitter und dient ihnen deshalb zur Stärkung ihrer Verdauungswerkzeuge. Gesetzt aber auch, dass der auf einer

Schafweide ausgesäete Beifuss — denn nur hier kann er angebaut werden — nicht gänzlich von den Thieren aufgezehrt würde, so nützt er doch dadurch, dass er die im Untergrunde befindlichen Salze an die Oberfläche bringt, indem er sehr tief in den Boden dringende Wurzeln hat; was daher von den Schafen stehen gelassen wird, kann abgemähet und als Streumaterial benutzt werden, oder man kann es auf der Weide liegen lassen, wodurch dann das Wachsthum der übrigen Pflanzen sehr befördert werden wird. Da aber auch die Pflanze ausserordentlich viel Kali, Natron und Chlor enthält, so wird sie beim Verbrennen eine Asche liefern, welche ein vortreffliches Düngungsmittel für saure Wiesen abgeben wird. Aus 100 Pfd. trockner Artemisia werden übrigens 3½ Pfd. Pottasche gewonnen werden können.

Sie ist lange ausdauernd und nimmt mit jeder Bodenart vorlieb, nur muss der Untergrund, wie die Untersuchung ihrer feuerfesten Theile zeigt, viel Kali enthalten.

Chemische Untersuchung des gemeinen Beifuss.

100,000 Gwthle. der grünen Pflanze enthielten:

Wasser	75,000	Gwthle.
durch kaltes und kochendes Wasser auszuziehende Körper	10,316	-
durch verdünnte Kalilauge auszuziehende Theile	8,084	-
an Wachs, Harz und Blattgrün	0,600	-
Pflanzenfaser	6,000	-
Summa	100,000	Gwthle.

An nährenden Theilen enthält hiernach die grüne Pflanze 18½ und die getrocknete 73½ pCt.

Im Wasserauszuge befand sich 0,220 Gwthle. Pflanzeneiweiss, eine freie Säure, sehr viel reines Bitter und viel Kochsalz.

100,000 Gewichtstheile der grünen Pflanze (= 25,000 Gwthle. lufttrocken) verkohlt und eingeäschert enthielten:

Kali	0,604	Gwthle.
Natron	0,154	-
Kalkerde	0,299	-
Talkerde	0,064	-
Alaunerde	0,015	-
Eisenoxyd	0,020	-
Manganoxyd	0,013	-
Kieselerde	0,047	-
Schwefelsäure	0,064	-
Phosphorsäure	0,024	-
Chlor	0,188	-
Summa	1,492	Gwthle.

(Die Fortsetzung folgt.)

II.

Chemische Untersuchung einiger Kunstprodukte.

Von P. Berthier.

(*Annales de chim. Juin* 1830.)

---

1) *Englischer hydraulischer Mörtel.*

Man bereitet diesen Mörtel durch inniges Mengen von Kreide und calcinirtem gemahlenen Quarz; und nachheriges Brennen des Gemenges in verschlossenen Gefässen bei allmählig verstärkter Hitze. Rührt man ihn mit Wasser an, so löscht er sich langsam und bekommt eine grosse Zähigkeit und Härte. Die erhärtete Masse ist vollkommen weiss. sehr feinkörnig und politurfähig, jedoch deutlich porös. Es soll diese Masse zur Verfertigung von Statüen, Vasen und Formen aller Art sehr brauchbar sein. Ein Stück derselben, welches gelöscht und seit längerer Zeit aufbewahrt worden war, zeigte folgende Zusammensetzung:

Wasser und Kohlensäure	0,283
Kalk	0,519
Gallertartige Kieselerde	0,150
Sand	0,014
Thonerde und Bittererde	0,034
	1,000.

2) *Roheisen von der Hütte zu Firmy im Aveyrondepartement.*

Zu Firmy wird ein Gemenge verschiedenartiger Erze bei Coaks verschmolzen. Das untersuchte Roheisen war vom 4ten Abstich des ersten Schmelzens, welches in der Hütte unternommen worden war. Es ist von lichtgrauer Farbe, hat ein mittelfeines, dichtkörniges Gefüge, ist vollkommen

gleichförmig und ohne Blasen, sehr dicht, leicht zu feilen und lässt sich unter dem Hammer merklich plätten.

Als Feilspäne wird es von Säuren sehr leicht angegriffen und braust auch mit verdünnten Säuren, selbst mit Essigsäure sogleich auf. Diese Eigenschaft hängt wahrscheinlich von dem grossen Gehalte des Eisens an Silicium ab. Behandelt man es mit Salpeter- oder Schwefelsäure, so giebt es nur 0,01 — 0,13 Kohle; man kann es aber weit genauer mit Hülfe von Essigsäure analysiren, wobei man folgendermaassen verfährt. Man bringt eine gewisse Menge der Feilspäne in eine Porzellanschaale mit flachem Boden und übergiesst sie darin mit verdünnter, sehr reiner Essigsäure. Es entbindet sich sogleich Wasserstoffgas, giesst man aber die Säure in ein anderes Gefäss ab, so hört diese Entbindung auf und das Eisen oxydirt sich sofort auf Kosten der Luft weiter, besonders wenn man es öfters mit Wasser befeuchtet. Nach einiger Zeit nimmt es eine Rostfarbe an und ballt sich zusammen, man zerreibt es dann mittelst eines Pistills in der Schaale, schüttet die vorher abgegossene Essigsäure wieder darauf, rührt alles durch einander, giesst die Säure wieder ab und lässt den Rückstand von neuem einen oder zwei Tage der Luft ausgesetzt stehen. Darauf bringt man die abgegossene Säure aufs Neue dazu und widerholt dieses Verfahren so lange, bis man glaubt dass alles Eisen in Oxyd verwandelt sei. Da die Oxydation hierbei auf Kosten der atmosphärischen Luft geschieht und nur eine unbedeutende Menge Wasserstoffgas dabei entwickelt wird, so scheint es als müsse man bei diesem Verfahren genau allen im Eisen enthaltenen Kohlenstoff erhalten können.

Die Oxydation ist in der Regel nach 8 Tagen vollständig geschehen, wenn man den Versuch mit 10 Grammen angestellt hat. Nach Verlauf dieser Zeit vereinigt man die Flüssigkeit und den Rückstand in allen beiden Schaalen und giesst reine Salzsäure dazu. Waren dann noch Eisentheilchen zurückgeblieben, so entwickelt sich sofort Wasserstoffgas, in der Regel aber ist die Menge desselben nur

äusserst unbedeutend. Man dampft dann das Ganze zur Trockne ab, nimmt den Rückstand in Wasser auf, dem man etwas Salzsäure zugesetzt hat und erhält dann als Rückstand ein Gemenge von Kieselerde und Kohle; dieser Rückstand wird scharf getrocknet und gewogen. Durch Einäschern desselben erhält man die reine Kieselerde, der Gewichtsunterschied aber vor und nach dem Glühen giebt die Menge der Kohle an. Die Analyse des Roheisens von Firmy auf diesem Wege angestellt gab

Silicium	0,045
Kohle	0,030
Schwefel	0,002
Phosphor	0,002
	0,079.

Es fand sich darin keine Spur von Mangan.

3) *Schwefelhaltige Schlacken vom Hohofen zu Hayanges im Moseldepartement.*

Der gewöhnliche Gang der Hohöfen zu Hayanges, die mit Coaks geheizt werden, liefert nur ein mittelmässiges Roheisen, das ein brüchiges Stabeisen giebt; die dabei fallenden Schlacken sind glasig, von lichtgrauer Farbe und durchscheinend. Hier und da finden sich weisse undurchsichtige Partien darin eingesprengt, welche beim Anhauchen einen Schwefelgeruch geben, diese weissen Partien bilden bisweilen ziemlich grosse Knoten und sie bestehen im Wesentlichen aus Schwefelcalcium. Die Schlacken werden von Säuren sehr leicht unter Wasserstoffentwickelung angegriffen. Ein Bruchstück, das mit sehr vielen weissen Partien gemengt war, gab bei der Analyse:

Kieselerde	0,466	
Kalk	0,263	
Thonerde	0,188	
Eisenoxyd	0,018	
Manganoxyd	0,026	
Calcium	0,016	} 0,028
Schwefel	0,012	
	0,989.	

Vor zwei Jahren versuchte man das Verhältniss des Flussspaths in der Beschickung zu vergrössern, und diese Veränderung war von so gutem Erfolge, dass man den Flussspathzuschlag endlich sogar verdreifachte. Die Arbeit wurde hierdurch bedeutend verbessert, der Ofengang ist jetzt weniger hitzig, aber man erhält demohngeachtet noch die nämliche Menge Roheisen und dieses ist von weit besserer Beschaffenheit als zu der Zeit, wo man nur die gewöhnliche Menge Flussspath anwandte, es ist jetzt grau, zu allen Gussartikeln brauchbar und giebt besseres Eisen als ehemals. Die Schlacken fliesen immer sehr gut, sie sind dicht, steinartig, nicht mit glasigen Theilen gemengt, gleichförmig, undurchsichtig, auf dem Bruche graulich und mattweiss an der Oberfläche. Ich fand in denselben:

Kieselerde	0,335	
Kalk	0,410	
Magnesia	0,010	
Thonerde	0,190	
Eisenoxyd	0,010	
Manganoxyd	0,010	
Calcium	0,013	0,23
Schwefel	0,010	
	0,988.	

Das Schwefelcalcium ist sehr innig mit der Masse gemengt und findet sich darin nicht ausgeschieden, wie in den alten Schlacken.

Um die Quantität des Schwefels zu bestimmen, wurden zwei Methoden angewandt; 1) wurden die Schlacken mit Salpeter bei starker Hitze in einem Platintiegel geschmolzen und 2) mit einem Drittel ihres Gewichts Manganhyperoxyd gemengt zum Weissglühen erhitzt, das Produkt mit Salzsäure behandelt und die Menge der Schwefelsäure bestimmt.

Man könnte auch noch Manganhyperoxyd mit Salzsäure übergiessen und gelinde erwärmen, bis der Chlorgeruch deutlich hervortritt, dann die feingeriebene Schlacke in die Flüssigkeit eintragen und sie allmählig bis zum Sie-

den erhitzen. Aller Schwefel würde auf diese Weise durch das Chlor in Schwefelsäure verwandelt werden.

4) *Schlacke aus einem Ofen à la Wilkinson.*

Die sogenannten Oefen à la Wilkinson sind Krummöfen, in welchen man das zerstückte Roheisen umschmilzt, um es zu verfeinern und in Formen zu giessen. Die dabei fallenden Schlacken sind glasig, gelblichgrün oder bouteillengrün und durchscheinend. Sie enthalten viel Fragmente von Steinen, Kohlenstücken und Roheisenkörner eingemengt. Der reine glasige Theil einer solchen Schlacke aus der Hütte *des Capucins* zu Paris fand sich folgendermaasen zusammengesetzt:

Kieselerde	0,570
Kalk	0,112
Bittererde	0,058
Thonerde	0,082
Eisenoxydul	0,094
Manganoxydul	0,068
	0,984.

Die Schlacke schmilzt ohne Zuschlag im Gestübetiegel und giebt 0,072 Roheisen.

Man ersieht hieraus, dass die Schlacken sich wenig von den Hohofenschlacken unterscheiden und dass demnach die Temperatur in beiden Arten von Oefen nahe gleich sein muss.

5) *Schlacken von der französischen Luppenfrischarbeit (forges à la Catalane, Catalonenfrischen).*

In den Frischfeuern zu Ax im Arriégedepartement, wo man sehr manganhaltige Erze von Vic-Dessos bearbeitet, sind die ersten bei jeder Operation fallenden Schlacken von schwarzer Farbe und sehr blasiger Beschaffenheit. Sie enthalten:

Kieselerde	0,311
Eisenoxydul	0,314
Manganoxydul	0,274
Kalk	0,032
Bittererde	0,024
Thonerde	0,036
	0,991.

Auf der Hütte zu Ria bei Prades im Departement der östlichen Pyrenäen haben die Schlacken, welche gegen die Mitte der Operation abfliessen, folgende Zusammensetzung:

Kieselerde	0,287
Eisenoxydul	0,636
Manganoxydul	0,008
Kalk	0,026
Bittererde	0,002
Thonerde	0,016
	0,975.

Gegen den Schluss der Arbeit erhält man noch eisenreichere Schlacken, die bei der Probe bis gegen 0,60 Eisen geben.

Die Schlacken von Ax dagegen sind die eisenärmsten, welche man noch bei dem catalonischen Frischen beobachtet hat, sie enthalten aber auch viel Manganoxyd, welches die Kieselerde sättigt und die Schlacke eben so leichtflüssig macht, als es das Eisenoxydul thun würde.

6) *Legirung von Zink und Eisen.*

Wenn man das rohe Zink in gusseisernen Kesseln umschmilzt, um das Oxyd und die verschiedenen Unreinigkeiten, welche mechanisch mit demselben gemengt sind, abzusondern und das Metall dann in Platten zu giessen, so greift es allmählig die Kessel an und nach einiger Zeit kann man vom Boden derselben eine Legirung von Zink und Eisen abtrennen, die keiner technischen Anwendung fähig ist, und deshalb, wie das Erz, der Destillation unterworfen wird, um das Zink auszuscheiden. Diese Legirung

besteht aus warzigen concentrischen Schichten, von krystallinischer glänzender Textur, sie ist sehr spröde, hart und schwerflüssiger als das reine Zink. Sie löst sich leicht in verdünnter Salpetersäure auf und hinterlässt einen metallisch-glänzenden glimmerartigen Rückstand, welcher reiner Graphit ist. Dieser Graphit rührt ohne Zweifel von dem durch das Zink aufgelösten Roheisen her.

Eine solche Legirung aus der grossen Hütte des Hrn. Mosselman zu Liége zeigte nachfolgende Zusammensetzung:

Zink	0,9476
Eisen	0,0500
Graphit	0,0024
	1,0000.

7) *Schweizer Kupfer.*

Dieses Kupfer wurde mir von dem Besitzer eines bedeutenden französischen Hüttenwerks übergeben, welcher das Mittel kennen zu lernen wünschte, ein eben so vollkommnes Kupfer herzustellen, da dasselbe sich durch seine ausserordentliche Dehnbarkeit und äusserste Weichheit auszeichnete. Es stammt aus der Schweiz, aber es ist unbekannt durch welchen Process es erhalten wurde. Durch Behandlung mit Säuren konnte ich nur Spuren von Eisen und eine sehr geringe Menge von Kali und Kalksalzen daraus absondern, und da das Kali und der Kalk sich nicht als solche in dem Metalle befinden können, so sieht man sich zu der Annahme genöthigt, dass die metallischen Radikale dieser beiden Oxyde in der Legirung vorhanden sein müssen.

In dieser Voraussetzung enthält das Kupfer:

Kalium	0,0038
Calcium	0,0033
Eisen	0,0017
	0,0088.

Der Eisengehalt möchte wohl eher zur Verschlechterung als zur Verbesserung des Kupfers beitragen können, die grosse Dehnbarkeit der Legirung muss demnach von den Alkalimetallen herrühren und wenn dies wirklich der Fall ist, so würde das Kalium allein wahrscheinlich die nämliche Wirkung hervorbringen. Es dürfte der Mühe werth sein, hierüber Versuche im Grossen anzustellen. Dies würde für Besitzer grosser Kupferhütten sehr leicht sein. Es würde wahrscheinlich schon genug sein, nur das bereits gaar gemachte Kupfer im Tiegel mit etwas Weinstein oder mit Kohlen umzuschmelzen, die man mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali befeuchtet hätte. Höchst wahrscheinlich wird ein ähnliches Verfahren auch in der Schweiz befolgt, so viel ist wenigstens gewiss, dass man im Allgemeinen um sich sehr weiches Kupfer zur Verfertigung zarter Maschinentheile zu verschaffen, dasselbe in Tiegeln über Kohlenstücke schmelzen lässt.

8) *Englische Kupferlegirung.*

Diese Legirung wurde mehrere Jahre lang aus England eingeführt, da man dieselbe ohne Kenntniss ihrer Zusammensetzung nicht nachzuahmen verstand. Jetzt stellt man sie indessen auch in Frankreich dar. Man bedient sich derselben zur Verfertigung der Platten, mit welchen man die überflüssige Farbe von den Cattundruckwalzen abstreicht. Sie besitzt Farbe und äussere Beschaffenheit des gewöhnlichen Messings ist aber härter und spröder als dieses. Sie enthält:

Kupfer	0,800
Zink	0,105
Zinn	0,080
	0,985

und kann demnach als ein Gemisch von Messing und Bronze angesehen werden.

9) *Schlacken beim Gaaren peruanischen Kupfers auf der Hütte zu Vienne im Isèredepartement gefallen.*

Beim Gaaren von peruanischem Kupfer im Reverberirofen bildeten sich grosse Schlackenmassen, welche sich durch ihre Neigung, Krystallform anzunehmen, auszeichneten. Diese Schlacken haben grosse Aehnlichkeit mit Eisenfrischschlacken. Sie sind von schwarzer Farbe, metallisch glänzend und von blättrigem Bruche, nach zwei Richtungen spaltbar und auf dem Bruche sehr glänzend. Alle Stücke davon sind mit Krystallen bedeckt, deren Form genau der des Pyroxens gleicht. Die meisten Krystallblättchen sind durchsichtig und von gelbbrauner Farbe, das Pulver davon ist schmuzig graugelb. Diese Schlacken sind stark magnetisch und werden von Säuren sehr leicht angegriffen.

Die Analyse ergab:

Eisenoxydul	0,582	Sauerstoff	132
Kupferoxydul	0,020	—	2
Kieselerde	0,384	—	200
Thonerde	0,014	—	6
	1,000.		

Man ersieht hieraus, dass die Schlacke, obgleich sie die nämliche Krystallform wie der Pyroxen besitzt, doch hinsichtlich der Zusammensetzung nicht mit diesem Mineral übereinstimmt, sondern einen beträchtlichen Ueberschuss an Eisenoxydul enthält. Indessen wurde das Resultat der Analyse auch auf dem trocknen Wege verificirt. Man kann die Probe ohne andern Zusatz als 0,20 kohlensauren Kalk anstellen, muss jedoch dabei grosse Vorsicht anwenden, und den Versuch, wenn er gelingen soll, in sehr grossen Tiegeln anstellen, da die Schmelzung von einem beträchtlichen Aufblähen begleitet ist.

10 Gr. Schlacke	=		10,00 Gr.
1 — Marmor	=	Kalk	0,56 —
			10,56

geben: Roheisen 4,22 Gr. } im Ganzen 9,28
Schlacke 5,06 —

Sauerstoff 1,28

Zugesetzter Kalk 0,56
Uebrige Substanzen 4,50.

Das erhaltene Roheisen war weich und grau, und die Schlacke gut geflossen, sie enthielt grosse Blasen, besass einen muschlichen Bruch, war glänzend, undurchsichtig, von schön olivengrüner Farbe mit blau marmorirt und enthielt hie und da Eisenkörner, zum Beweise, dass sie nicht vollkommen flüssig gewesen war. Die Farbe zeigt ausserdem, dass sie noch eine gewisse Menge Eisenoxyd aufgelöst enthalten haben müsse.

Setzt man auf einmal 0,50 Marmor und 0,08 reine Thonerde zu, so gelingt der Versuch noch leichter und giebt auch ein genaueres Resultat. Man erhält dann 0,47 Eisen, dass hier und da mit Kupfer gemischt ist und eine glasige durchsichtige sehr blassgrüne Schlacke. Der gefundene Metallgehalt stimmt genau mit dem Resultate der Analyse überein.

10) *Schlacken vom Anreichern gold- und silberhaltiger Substanzen in den Affinirwerkstätten.*

In den Werkstätten, wo man Gold von Silber mittelst concentrirter Schwefelsäure scheidet, beginnt man die Arbeit damit, die Substanzen auf einen möglichst geringen Kupfergehalt herabzubringen, welcher nur 0,04 bis 0,05 betragen darf. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, dass wenn dieses Metall in grösserem Verhältnisse in die Legirung eingeht, die grosse Menge von sich bildendem schwefelsauren Kupfer, das in der concentrirten Schwefelsäure nicht auflöslich ist, die Legirung überkleidet und die Einwirkung der Säure verhindert. Man verfährt bei diesem Anreichern folgendermaasen. Die Barren werden rothglühend gemacht und in diesem Zustande geschlagen, wobei sie leicht in sehr kleine Stücken zertheilt werden können.

Diese Stücke bringt man mit dem zehnten Theile ihres Gewichtes Salpeter in Tiegel und erhitzt sie damit in einem Windofen zum völligen Schmelzen. Das Metall wird in einen Ausguss gegossen, der Tiegel wieder in's Feuer gebracht und sogleich eine neue Operation begonnen. Die entstehenden Schlacken werden flüssig und schwimmen auf der Legierung, sie werden von den Arbeitern mit dem Namen „Glätte" bezeichnet, sie sind von dichter Beschaffenheit, und schmutzig blass-rothbrauner Farbe. Lässt man sie der Luft ausgesetzt, so ziehen sie bald Feuchtigkeit an. Mit Wasser zusammengerührt treten sie bald alles Kali an dieses ab. Sie sind häufig mit Metallkörnern gemengt. Um sie so rein als möglich zu erhalten, zerrieb ich sie zu sehr feinem Pulver, rührte dieses mit vielem Wasser zusammen, goss die trübe Flüssigkeit ab, brachte sie auf ein Filter und trocknete den Rückstand nach sorgfältigem Auswaschen bei gelinder Wärme.

Ich bediente mich einer Probe zu meinen Untersuchungen, die ich selbst in dem Etablissement zu Belleville gesammelt hatte, welches Hrn. Lebel gehört.

Die Schlacken sind sehr silberhaltig, die von mir untersuchten gaben bei der Probe 0,0864 Silber. Behandelt man sie mit irgend einer oxydirten Säure, mit Ausnahme der Salpetersäure, so löst sich ein grosser Theil des Kupfers auf und befindet sich als Oxyd in der Flüssigkeit, das Silber dagegen findet sich gänzlich im Rückstande und zwar in metallischer Gestalt. Salpetersäure dagegen löst alles Kupfer und Silber unter Entwickelung von Salpetergas auf. Man könnte hiernach glauben, das Silber befände sich blos feinzertheilt in metallischem Zustande in den Schlacken, aber ihr Verhalten gegen Salzsäure zeigt, dass dem nicht so ist, sie lösen sich nämlich sogleich und fast gänzlich in dieser Säure auf und wäscht man den Rückstand noch mit verdünnter Salzsäure aus, so bleibt blos Silber zurück, es befindet sich dieses aber nicht ganz in metallischem Zustande, sondern ist theilweis mit Chlor verbunden und man kann das Verhältniss, in welchem das

Metall zum Chlorür steht, leicht durch Ammoniak ausmitteln, welches nur das letztere auflöst. Dieses Chlorsilber nun kann blos von dem in der Schlacke enthaltenen Oxyde herrühren. Löst man die Schlacken in einer oxygenirten Säure auf, so bleibt das Silber nicht in der Flüssigkeit zurück, weil es sogleich durch das Kupferoxydul, welches in den Schlacken vorwaltet, reducirt und gefällt wird. Ich fand in der von mir analysirten Probe wenigstens 0,0434 oxydirtes und in chemischer Verbindung befindliches Silber und überdiess noch 0,0430 metallisches Silber, welches in ununterscheidbaren Theilchen in der Masse verstreut war.

Da das reine Silber leicht vom Salpeter angegriffen wird, so wird dasselbe wahrscheinlich während des Anreicherns durch das Kupferoxyd oxydirt, das sich entweder auf Kosten der atmosphärischen Luft entwickelt, oder weil sich hier und da Salpeter im Ueberschusse befindet.

Am besten benutzt man diese sogenannte Glätte (litharges), wenn man sie zur Sättigung des Säureüberschusses der schwefelsauren Silberauflösungen anwendet, welche durch Einwirkung der Schwefelsäure auf die zu scheidende Legirung entstehen. Auf diese Art werden sie von Hrn. Lebel verwendet. Man gewinnt dadurch nicht nur alles in der Schlacke enthaltene Silber, sondern erspart auch noch eine gewisse Menge metallisches Kupfer, welches zur Fällung des Silbers aus seiner Auflösung erforderlich ist, da das Oxydul die nämliche Wirkung wie das metallische Kupfer hervorbringt, indem es sich auf Kosten des Silberoxydes höher oxydirt.

In einigen Werkstätten pülvert man die Schlacken mit Tiegelscherben zusammen und schüttelt das Pulver mit Quecksilber, man erhält auf diese Weise alles metallische Silber wieder, die Erfahrung lehrt aber, dass das Oxyd sich hierbei nicht reducirt, sondern im Rückstande verbleibt; daher verschmilzt man diesen mit andern Substanzen über einem Krummofen um ein silberhaltiges Kupfer zu gewinnen, das man zur Fällung des Silbers verwendet. In dem Rückstande,

welcher vom Behandeln der gepülverten Schlacken mit Quecksilber in der Hütte des Hrn. Guichard verblieben war, fand ich:

Gemenge von Kupferoxydul und Oxyd	0,500
Silberoxyd	0,040
Thonerde (Tiegelscherben)	0,170
Eisenoxyd und Thonerde	0,070
Kohlensaures Kali	0,015
Wasser	0,115
	1,000.

Behandelt man diesen Rückstand mit Salzsäure, so bildet sich eine grünlich-braune Auflösung, welche sehr viel Kupferprotochlorür enthält. Wäscht man den unauflöslichen Theil mit Ammoniak, so löst sich Chlorsilber auf und lässt man dann die unaufgelöst zurückbleibende Thonerde mit reiner Salpetersäure sieden, so lassen sich nur Spuren von Silber noch daraus herstellen, zum Beweise, dass fast die ganze Menge dieses Metalls als Chlorsilber in der Masse enthalten ist.

Die grosse Menge von schwefelsaurem Kupferoxyd, welche in den Affinirwerkstätten gewonnen wird, verursacht, dass dieses Salz zu einem äusserst geringen Werthe herabgekommen ist und kaum mehr Käufer findet. Man könnte sich desselben bedienen, um den Salpeter beim Anreichern der Legirungen, welche geschieden werden sollen, zu ersetzen. Ich habe in dieser Hinsicht einen Versuch gemacht, welcher vollkommen gelungen ist. Das Salz oxydirt sowohl vermöge des Sauerstoffs welchen die Schwefelsäure abgiebt, während sie sich in schweflige Säure verwandelt, als auch desjenigen, welchen das Kupferoxyd abgiebt, indem es sich zu Oxydul reducirt. Erhitzt man drei Atome Kupfer mit 1 At. schwefelsaurem Kupferoxyd, so erhält man reines Kupferoxydul als eine schlackenförmige, erweichte, aber sehr schwer schmelzbare Masse; wendet man aber statt des Kupfers eine Legirung von Silber und Kupfer an, so schmelzen die Schlacken vollkommen, ver-

2) *böhmisches Glas*, ein Doppelsilikat von Kali und Kalk;

3) *Crown-Glas*, eine Abänderung des böhmischen Glases;

4) *Tafelglas*, ein Glas, welches in Frankreich fast stets Natron oder Kalk zur Basis hat;

5) *Spiegelglas*, eine Abänderung des vorigen;

6) *Bouteillenglas*, ein Silikat, welches Kalk, Thonerde, Eisenoxyd, und Kali oder Natron zur Basis hat;

7) *Krystallglas*, ein Kali- und Bleioxyd-Silikat;

8) *Flintglas*, eine bleioxydreichere Abänderung des vorigen;

9) *Strass*, eine Abänderung des Krystallglases, welche noch mehr Bleioxyd enthält.

Ich werde diese verschiedenen Sorten nach einander untersuchen und ihre Zusammensetzung, so wie die bemerkenswerthesten Umstände, welche sich darbieten, angeben.

Wasserglas.

Mit diesem Namen hat Fuchs in der neueren Zeit eine Glasart belegt, welche blos Kieselerde und Kali, oder auch Kieselerde und Natron enthält. Dieses Glas besitzt die merkwürdige Eigenschaft, dass es sich in siedendem Wasser auflöst, während es dagegen von kaltem Wasser nur wenig angegriffen wird. Die Auflösung desselben trocknet an der Luft aus und bildet einen firnissartigen Ueberzug, welcher die Feuchtigkeit nicht mehr anzieht, als gemeines Glas und hierauf gründet sich die Anwendung desselben um Körper durch Ueberziehen damit unverbrennlich zu machen. Fuchs hat sich desselben mit Erfolg bei der Erbauung des Münchner Theaters bedient. Es scheint das Wasserglas auch in der That alle erforderlichen Eigenschaften in sich zu vereinigen, es macht Holz und Zeuge unverbrennlich, zieht keine Feuchtigkeit an und schadet den Gemälden nicht, vorausgesetzt, dass man es mit Beachtung der nöthigen Vorsichtsmaasregeln anwendet, welche der Erfinder angiebt. Das kalihaltige Wasserglas besteht nach Fuchs aus

Kieselerde	70	=	36,33	Sauerstoff
Kali	30	=	5,08	—
	100.			

Es enthält demnach 1 At. Kali auf 7 At. Kieselerde wenn man annimmt, dass die Kieselerde nur ein Atom Sauerstoff enthält. (Vergl. *Ann. d. chim. t.* 33. *p.* 368.) Man erhält nämlich hiernach:

7 At. Kieselerde	=	1348	oder	69,88
1 — Kali	=	587		30,12
		1935		100,00.

Das Wasserglas bildet ein Hydrat in bestimmter Proportion, welches zurückbleibt, wenn die Auflösungen desselben an der Luft austrocknen. Dieses Hydrat, welches ohne Zweifel eine bedeutende Rolle bei dem Verhalten des Wasserglases spielt, besteht aus:

Kieselerde	**62**	=	**31**	**Sauerstoff**	
Kali	**26**	=	**4,4**	—	**15,0 Sauerstoff**
Wasser	**12**	=	**10,6**	—	
	100.				

Der Sauerstoffgehalt des Kali und des Wassers zusammengenommen scheinen in diesem Hydrate also nahe die Hälfte vom Sauerstoffgehalte der Kieselerde zu betragen.

Man kann auch ein Wasserglas mit Natron bilden, man muss dann nach Fuchs eben so viel Natron anwenden als Kali, ungeachtet der Verschiedenheit in der Sättigungscapacität beider Basen. Man bekommt demnach für das Natron-Wasserglas

Kieselerde	70	=	36,33	Sauerstoff
Natron	30	=	7,65	—
	100.			

oder 1 At. Natron auf 5 At. Kieselerde, wenn man von der obigen Voraussetzung ausgeht.

Diese Resultate stimmen mit der Idee überein, welche man sich allgemein über die Beschaffenheit der Gläser gebildet hat. Man hält sie nämlich einstimmig für unbestimmte

Gemenge verschiedener in bestimmter Proportion gebildeter Silikate. Ohne hier genauer auf diesen Punkt einzugehen, bemerke ich blos, dass das in Thonhäfen verfertigte Glas beständig Thonerde enthält, dass diese Thonerde die Rolle einer Base übernimmt und dass dabei der grosse Sauerstoffgehalt derselben die angeführten, anscheinend richtigen Verhältnisse gänzlich abändert.

Man wird sich von der Richtigkeit dieses Satzes durch die Resultate nachfolgender Analyse überzeugen.

Hr. Bontems übergab mir für die Sammlung der polytechnischen Schule vier Proben eines Natronglases, die bei Versuchen erhalten worden waren, welche man über die Fabrikation des Crownglases auf der Glashütte zu Choisy erhalten hatte. Dieses Glas war aus 100 Th. Sand und 40 Th. Natronhydrat bereitet worden. Man hatte bei diesen Versuchen den Zweck sich zu überzeugen, ob dieses Glas bei langsamem Erkalten ebenfalls die Entglasung erleiden werde, welche man so oft bei kalkhaltigen Gläsern wahrnimmt. Das Gemenge wurde zuerst geschmolzen und rasch abgekühlt; es zeigte die gewöhnliche Durchsichtigkeit des Glases. Es wurde nun umgeschmolzen und dann einer sehr langsamen Abkühlung unterworfen; das Glas erschien nunmehr undurchsichtig grünlich und voll krystallinischer Punkte. In diesem Zustande wurde es aufs neue umgeschmolzen und ihm durch darauf folgende rasche Abkühlung seine vorige Durchsichtigkeit wieder ertheilt. Als endlich dieses Produkt zum vierten Male geschmolzen und wieder langsam abgekühlt wurde, so gab es aufs neue eine entglaste Masse.

Diese vier Gläser zeigten mir eine beinahe gleiche Zusammensetzung, was davon herrührt, dass die Entglasung nur unvollkommen in denselben vor sich gegangen und die entstandenen Krystalle in einer grossen Menge unverändert gebliebenen Glases zurückgeblieben waren.

No. 1.	Durchsichtiges Glas:	Kieselerde	76,4
		Thonerde	2,0
		Natron	21,6
			100,0.
No. 2.	Dasselbe entglast:	Kieselerde	76,1
		Thonerde	1,5
		Natron	22,4
			100,0.
No. 3.	Dasselbe wieder verglast:	Kieselerde	76,8
		Thonerde	2,5
		Natron	20,7
			100,0.
No. 4.	Dasselbe aufs neue entglast:	Kieselerde	76,0
		Thonerde	2,7
		Natron	21,3
			100,0.

Man bemerkt nicht, dass diese vier Umschmelzungen bestimmte Veränderungen in dem Glase hervorgebracht hätte. Indessen ist bekannt, dass das Natron sich in der Hitze des Glasofens zu verflüchtigen im Stande ist und die Gegenwart der Thonerde in den Gläsern zeigt uns, dass der Tiegel angegriffen worden ist, ein Umstand, den die Untersuchung der Glashäfen überdiess hinlänglich bestätigt.

Ohne zu viel Gewicht auf dieses Resultat zu legen, kann man doch bemerken, dass das in Rede stehende Glas beinahe genau nach einem bestimmten stöchiometrischen Verhältnisse zusammengesetzt ist. Es enthält nämlich nach dem Mittel dieser vier Analysen:

Kieselerde	76,3 =	39,6	Sauerstoff
Thonerde	2,2 =	1,0	6,5 Sauerstoff
Natron	21,5 =	5,5	

Nimmt man demnach blos auf die Kieselerde und das Natron Rücksicht, so verhält sich der Sauerstoffgehalt beider zu einander, wie 7 : 1, berücksichtigt man aber zugleich

die Thonerde, so wird es genau wie 6 : 1. Die obigen Analysen von **Fuchs** sind hiernach zwar ausreichend für praktische Zwecke, aber unzulänglich für die Theorie der Glasbildung, auf welche **Fuchs** auch übrigens sein Augenmerk nicht richtete.

Die Rolle, welche die Thonerde bei der Verglasung spielt, darf durchaus nicht übersehen werden. Wenn, wie dies sehr wahrscheinlich ist, ihre Dazwischenkunft das Glas auf ein bestimmtes Mischungsverhältniss bringt und zwar so, dass die einfachen Silikate durch dieselbe zu Sex- und Quadrisilicaten werden, so ergiebt sich auch, dass der Hafen mehr oder weniger angegriffen werden kann, je nachdem das Verhältniss der Kieselerde zur alkalischen Basis in der Mischung sich mehr oder weniger jener bestimmten Proportion nähert.

In den gewöhnlichen Gläsern ist das Verhältniss von 1 ; 6 zwischen dem Sauerstoffe der Basen und der Kieselerde selten, das Verhältniss von 1 : 4 dagegen, oder eine Annäherung an dasselbe scheint, wie sich aus dem Nachfolgenden ergeben wird, häufig zu sein.

Böhmisches Glas.

Diese schöne Glassorte, welche eine so ausgezeichnete Reinheit besitzt, wie man sie bei Natronglas nie hat erreichen können, zeigte mir folgende Mischung:

Kieselerde	69,4	=	36	Sauerstoff
Thonerde	9,6	=	4,48	
Kalk	9,2	=	2,57	9,04 Sauerstoff
Kali	11,8	=	1,99	
	100,0.			

Das analysirte Glas rührte von einem Fussglase von alter Fabrikation her. Andere Muster würden wahrscheinlich auch andere Resultate geben, ich glaube aber, dass der Sauerstoffgehalt der Kieselerde zu dem der Basen immer nahe wie 4 : 1 sein wird, ein Verhältniss, welches sich aus vorstehender Analyse ergiebt. Ich habe keine Rück-

sicht auf einige Spuren von Eisen und Manganoxyd genommen, weil dieselben nur äusserst gering waren; es giebt indessen böhmische Gläser, deren ins Violette oder Gelbliche geneigte Farbe die Anwesenheit dieser Oxyde in grösserer Menge verräth. Die Menge der Thonerde wird dagegen wahrscheinlich selten so gross gefunden werden.

Crownglas.

Um eine brauchbare Analyse des Crownglases zu liefern, kam es darauf an, die Untersuchung mit einer guten Sorte desselben vorzunehmen. Ich wandte mich deshalb an Hrn. Cauchoix, welcher die Güte hatte mir geprüfte Crown- und Flintgläser zu überlassen und unter diesen vorzüglich ein Crownglas deutscher Fabrikation, welches dieser geschickte Optiker für sehr ausgezeichnet erklärte.

Dieses Crownglas gab folgendes Resultat:

Kieselerde	62,8	=	32,6 Sauerstoff	
Thonerde	2,6	=	1,2	
Kalk	12,5	=	3,5	8,4 Sauerstoff
Kali	22,1	=	3,7	
	100,0.			

Die Thonerde war sehr weiss und keine Spur von Mangan- oder Eisenoxyd liess sich davon trennen.

Wir finden auch hier das Verhältniss von 1 : 4 zwischen dem Sauerstoffe der Basen und der Kieselerde wieder, es bietet sich aber ausserdem noch ein besonderer Umstand dar. Der Sauerstoffgehalt des Kalkes und der des Kali sind sich nämlich fast gleich, so dass man die Zusammensetzung des Crownglases genau folgendermaasen ausdrücken kann:

1 At. Kali	=	588	oder	23,8
1 — Kalk	=	356		14,3
4 — Kieselerde	=	1540		61,9
		2484		100,0.

Bei dieser Berechnung ist die Thonerde nicht in Betracht gezogen. Indessen könnte der Fall eintreten, dass

der angewandte Sand thonhaltig wäre und in diesem Falle müsste man, der Thonerdegehalt möchte so gross oder so geringe sein als er wolle, auf denselben Rücksicht nehmen und die Menge der zu verglasenden Basen verhältnissmässig verringern. Thonhaltiger Sand und bittererdehaltiger Kalk verursachen leicht Schwierigkeiten bei Bestimmung der nöthigen Verhältnisse, welche die Beachtung des Glashüttenmanns verdienen.

Ich wiederhole in Beziehung auf das Crownglas was ich bei Gelegenheit des böhmischen Glases erwähnt habe. Seine Zusammensetzung ist wahrscheinlich abweichend, aber es ist doch nicht minder bemerkenswerth, dass ein Crownglas, mit welchem der Optiker im höchsten Grade zufrieden ist, zugleich eine Verbindung in beinahe so bestimmter Proportion ist, als manche Mineralspezies.

Tafelglas.

Ich habe eine ziemliche Zahl verschiedener Tafelglassorten analysirt, welche sich beim Gebrauche in der Glasmalerwerkstätte bewährt hatten, die sich jetzt bei der Porzellanmanufaktur zu Sèvres befindet.

Auf den meisten Glashütten bereitet man das Glas heutzutage durch Zusammenschmelzen von 100 Th. Sand, 30 — 40 Th. trocknem, kohlensaurem Natron und 30 — 40 Th. kohlensaurem Kalk. Man wendet auch schwefelsaures Natron statt des kohlensauren in gleicher Menge mit diesem an. Es scheint vortheilhaft zu sein ein Gemenge von beinahe gleichen Gewichtstheilen kohlensauren und schwefelsauren Natron miteinander anzuwenden. Wenn der Sand und der kohlensaure Kalk rein sind, so können diese Gläser nur hinsichtlich des Verhältnisses von Natron und Kalk von einander verschieden sein. Dies wird auch durch die Analyse dargethan. Folgendes ist die Zusammensetzung vier verschiedener Tafelglassorten aus verschiedenen Fabriken.

Ich führe diese Glassorten nach ihren verschiedenen Sättigungsgraden geordnet auf. Was die physischen Ei-

genschaften anbetrifft, so bemerkt man dass No. 2 alle übrigen ritzt, No. 4 dagegen keine der übrigen. Diese Ordnung ist auch die ihrer Schmelzbarkeit, welche nach der mehr oder weniger vollkommenen Veränderung der Form geschätzt wurde, welche die Tafeln beim gleichzeitigen Erhitzen in derselben Muffel erlitten.

Weiches Glas.

No. 1.

Kieselerde	69,65	= 36,21 Sauerstoff		
Thonerde	1,82	= 0,85		
Kalk	13,31	= 3,72	= 8,45 × 4 =	33,80
Natron	15,22	= 3,88	Sauerstoffüberschuss d. Kieselerde	2,41
	100.			

Hartes Glas.

No. 2.

Kieselerde	69,25	= 36,69 Sauerstoff		
Thonerde	2,20	= 1,02		
Kalk	17,25	= 4,83	= 8,72 × 4 =	34,88
Natron	11,30	= 2,87	Sauerstoffüberschuss d. Kieselerde	1,81
	100,00.			

Weiches Glas.

No 3.

Kieselerde	68,55	= 35,60 Sauerstoff		
Thonerde	2,40	= 1,12		
Kalk	16,17	= 4,52	= 8,92 × 4 =	35,68
Natron	12,88	= 3,28	Fehlender Sauerst. d. Kieselerde	0,08
	100,00.			

Sehr weiches Glas.

No. 4.

Kieselerde	68,65	= 35,60 Sauerstoff		
Thonerde	4,00	= 1.86		
Kalk	9,65	= 2,70	= 9,06 × 4 =	36,24
Natron	17,70	= 4,50	Fehlender Sauerst. d. Kieselerde	0,64
	100,00.			

In diesen vier Arten von Tafelglas ist das Verhältniss der Kieselerde und der Basen mit geringer Abweichung das nämliche. Es sind, wie man sieht, Gemenge von Natronquadrisilicat und Kalkquadrisilicat mit mehr oder weniger Thonerdesilicat. Hierbei wird angenommen, dass alle Basen Quadrisilicate bilden, indessen scheint das Thonerdesilicat, welches in die Gläser eingeht, bisweilen als Trisilicat darin vorzukommen. Diess scheint sich aus folgenden Analysen zu ergeben.

Weiches Glas.

No. 5.

Kieselerde	68,5	= 35,5	Sauerstoff		
Thonerde	10,0	= 4,6	—	× 3	= 13,8
Kalk	7,8	= 2,1	— }	= 5,6 × 4	= 22,4
Natron	13,7	= 3,5	— }		
	100,0				36,2

Hartes Glas.

No. 6.

Kieselerde	68,0	= 35,3	Sauerstoff		
Thonerde	7,6	= 3,6	—	× 3	= 10,8
Kalk	14,3	= 4,0	— }	= 6,5 × 4	= 26,0
Natron	10,1	= 2,5	— }		
	100.				36,0

Das Glas No. 6 ist härter und strengflüssiger als alle vorhergehenden. No. 5 ist härter als No. 4, weniger hart aber als No. 6 und etwa gleich hart als No. 1 und 3. Das Verhältniss der alkalischen Basis besimmt hiernach die Reihefolge in diesen beiden Beziehungen. Jedes der drei übrigen Elemente bewirkt ohne Zweifel auch einige spezifische Modificationen, allein diese Verschiedenheiten sind zu gering um bemerkbar zu sein.

In einem englischen Tafelglase, welches ich von Hrn. Bontems erhielt, fand ich:

No. 7.

Kieselerde	69,0	= 35,8 Sauerstoff			
Thonerde	7,4	= 3,4	—	× 3	= 10,2
Kalk	12,5	= 3,4	—	} = 6,2 × 4	= 24,8
Natron	11,1	= 2,8	—		
	100,0.				35,0

Dieses Glas gleicht hinsichtlich aller seiner physischen Eigenschaften sehr dem unter No. 6 aufgeführten.

Bei der Fabrikation des Tafelglases bilden sich häufig Krystallisationen, welche von Keir, Pajot Descharmes, Fleuriau de Bellevue, Dartigues und Guyton Morveau beschrieben worden sind, deren Zusammensetzung jedoch, so viel ich weiss, Niemand zu bestimmen versucht hat.

Die Glasmacher, welche bemerkt haben, dass diese Krystallisationen sich häufiger in zu kalkreichen Gläsern einstellen, glaubten, dass sie durch ausgeschiedenen Kalk hervorgebracht würden. Diese Meinung, welche in mehrern Werken angeführt ist, verdient nicht einmal eine Prüfung.

Berthollet hat in seiner *Statique chimique* den wahren Grund dieser Erscheinung angegeben. Folgendes ist die Stelle, in welcher dieser berühmte Chemiker seine Meinung entwickelt, welche sich durch die Analyse in solchem Grade bestätigt hat, dass darüber durchaus keine Unsicherheit mehr herrscht.

„Während das Glas im Flusse sich befindet, bilden sich am Boden des Hafens Krystalle, welche von Keir beobachtet worden sind; diese Krystallisation stimmt wahrscheinlich mit der in Flüssigkeiten statt findenden überein; es würde interessant sein, das Verhältniss der Bestandtheile zu untersuchen, welche diese Krystalle bilden und sie mit denen des Glases zu vergleichen, in welchem sie sich gebildet haben. Letztere müssen eine leichtflüssigere Verbindung bilden, damit die symetrische Anordnung der krystallinischen Theilchen eben so wie bei den Salzen in ei-

ner Flüssigkeit erfolgen könne." *Statique chimique t. II. p.* 327.

In der Sammlung der polytechnischen Schule befindet sich eine Masse von weissem Glas, welche, wie man sieht, vom Boden eines Hafens losgebrochen ist. An der Oberfläche derselben befindet sich eine undurchsichtige, weisse, in Nadeln krystallisirte und gleichförmig einige Millimeter dicke Kruste. Die ganze übrige Masse ist vollkommen durchsichtig, aber man bemerkt im Innern derselben eine Menge weisser und undurchsichtiger Prismen, die der äussern Kruste ähnlich sind, und bald einzeln, bald zu zweien, dreien bis vieren sternförmig gruppirt oder auch in noch grösserer Menge zu Sphäroiden zusammengehäuft erscheinen.

Die Zusammensetzung der beiden an diesem Stücke befindlichen Glasarten ist folgende:

Durchsichtige Portion.

Kieselerde	64,7	=	33,6	Sauerstoff	
Thonerde	3,5	=	1,6	—	10,1
Kalk	12,0	=	3,3	—	
Natron	19.8	=	5,2	—	
	100,0.				

Krystallisirter Antheil.

Kieselerde	68,2	=	35,39	Sauerstoff	
Thonerde	4,9	=	2,28	—	9,45
Kalk	12,0	=	3,36	—	
Natron	14,9	=	3,81	—	
	100,0.				

Es ist offenbar, dass das Natron sich während des Krystallisirens in beträchtlicher Menge aus dem Glase abgesondert haben muss. Eben so zeigt sich, dass, während man kein einfaches Verhältniss zwischen den Bestandtheilen des durchsichtigen Glases findet, das krystallisirte Glas dagegen eine einfache und bestimmte Mischung besitzt, denn der Sauerstoff der Thonerde ist nahe $\frac{1}{3}$ vom Sauerstoffgehalte des Natrons und des Kalks zusammengenommen und

der Sauerstoffgehalt dieser drei Basen steht zu dem der Kieselerde fast genau in dem Verhältnisse, welche erfordert wird um ein Thonerdetrisilicat und Kalk- und Natronquadrisilicate mit demselben zu bilden. In der That haben wir

$$\begin{aligned} 2{,}28 \times 2 &= 6{,}84 \\ \left.\begin{matrix} 3{,}36 \\ 3{,}81 \end{matrix}\right\} = 7{,}17 \times 4 &= 28{,}68 \\ & \overline{35{,}52} \end{aligned}$$

eine Quantität, welche fast genau mit dem Sauerstoffgehalte der Kieselerde übereinstimmt. Diese Krystalle enthalten demnach ein Atom Thonerdetrisilicat und neun Atome Kalk- oder Natronquadrisilicat. Sie haben übrigens fast genau die Zusammensetzung des gewöhnlichen Tafelglases und verdanken ihre Undurchsichtigkeit ohne Zweifel dem Aggregationszustande der Nadeln, aus welchen sie gebildet sind.

Berthollets Theorie bezog sich blos auf die besondere Art der Entglasung, von welcher hier die Rede ist. Es würde gewagt sein, dieselbe auf die Entglasung durch das Réaumur'sche Verfahren auszudehnen. Ich werde später auf diese zurückkommen.

Ich glaube, ohne es jedoch mit Bestimmtheit behaupten zu können, das die Krystallisationen des Tafelglases hinsichtlich ihrer Mischung von einander abweichen, und dass letztere abhängt von der Mischung des sich entglasenden Glases, so wie von der Langsamkeit der Abkühlung.

Spiegelglas.

Dieses Glas enthält gewöhnlich Kieselerde, Kalk und Natron wie das Tafelglas, aber in ganz anderen Verhältnissen als dieses. Bei der Analyse eines schönen Spiegelglases fand ich:

$$\begin{array}{lrl} \text{Kieselerde} & 75{,}9 & = 39{,}4 \text{ Sauerstoff} \\ \text{Thonerde} & 2{,}8 & = 1{,}3 \\ \text{Kalk} & 3{,}8 & = 1{,}0 \\ \text{Natron} & 17{,}5 & = 4{,}4 \\ & \overline{100{,}0.} & \end{array} \left.\begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix}\right\} 6{,}7 \times 6 = 40{,}2 \text{ Sauerstoff}$$

Obwohl hier der Sauerstoff der Basen ziemlich ein Sechstheil vom Sauerstoffe der Kieselerde beträgt, so glaube ich doch nicht dass das Spiegelglas beständig dieses Verhältniss zeigt.

In der That zeigte sich bei der Analyse eines Spiegelglases, welches weniger gefärbt war als das vorhergehende und welches Kali enthielt, folgende Zusammensetzung:

Kieselerde	73,85	= 38,4 Sauerstoff		
Thonerde	3,50	= 1,63	× 3	= 4,89
Kalk	5,60	= 1,56		
Natron	12,05	= 3,09	5,57 × 6	= 33,42
Kali	5,50	= 0,92		
	100,50.			38,31

Wir finden also hier die Thonerde als Trisilicat wie in einigen der vorhergehenden Glassorten. Das Spiegelglas ist von allen im Handel vorkommenden Glassorten diejenige, welches sich dem Wasserglase am meisten nähert.

Bouteillenglas.

Ich gebe hier die Analyse von zwei Arten von Bouteillenglas:

Kieselerde	53,55		= 27,6 Sauerstoff	
Thonerde	6,01	= 2,8	4,5 × 2 = 9,0	= 27,2
Eisenoxyd	5,74	= 1,7		
Kalk	29,22	= 8,2	9,1 × 2 = 18,2	
Kali	5,48	= 0,9		
	100,00.			

Dieses Glas, welches zu Sèvres fabricirt wird, lässt sich nur sehr schwer zur Entglasung bringen und stellt nach dieser Operation eine milchfarbene Masse dar, die auf dem Bruche nichts von dem seidenartigen und krystallinischen Ansehen zeigt, das sich stets bei Glas findet, welches nach dem Réaumur'schen Verfahren vollständig entglast worden ist.

Folgendes ist die Analyse eines andern Bouteillenglases, welches sich im Gegentheil sehr leicht entglast und stets diesen krystallinischen, seidenglänzenden Bruch zeigt.

Kieselerde 45,6 = 23,66 Sauerstoff.

Thonerde	14,0 = 6,58	8,50 × 1	= 25,78	—
Eisenoxyd	6,2 = 1,92			
Kalk	28,1 = 7,64	8,64 × 2		
Kali	6,1 = 1,00			
	100,0			

Im ersten Glase sind die Basen alle als Bisilikate enthalten, in zweiten befinden sich die alkalischen Basen zwar auch auf diese Sättigungsstufe, Thonerde und Bleioxyd bilden dagegen blos einfache Silikate.

Man findet häufig auf dem Boden der zum Schmelzen des Bouteillenglases dienenden Häfen, Metallkügelchen, welche eine beträchtliche Menge Gold enthalten. Es ist diess fast reines Gold. Diese Thatsache ist allen Fabrikanten bekannt und die meisten erklären sie dadurch, dass sie glauben, dieses Gold rühre von zufällig in die angewandte Asche gekommenen Schmucksache her. Diese Meinung scheint mir jedoch sehr unwahrscheinlich. Ich habe schon einige Vorkommnisse dieser Art gesammelt, und hoffe mir noch mehrere verschaffen zu können. Ihre Analyse könnte zur Beantwortung einer Frage beitragen, deren Lösung für die Geognosie sehr interessant sein müsste, wenn man beweisen könnte, dass die Asche an der Bildung jenes Kügelchen keinen Antheil hätte.

Krystallglas.

Berthier hat die Analyse des bei Steinkohlenfeuer erzeugten Krystallglases von Vonêche mitgetheilt. Er fand darin:

No. 1.

Kieselerde	61,0 =		31,7 Sauerstoff.
Bleioxyd	33,0 =	2,3 × 8 =	18,4
Kali	6,0 =	1,0 × 12 =	12,0
	100,0		30,4

In einem Muster unbekannten Ursprungs fand ich:

No. 2.

Kieselerde	56,0 =			29,06 Sauerstoff.
Bleioxyd	32,5 = 2,25	× 6	=	13,50
Kali	8,9 = 1,50	2,22 × 8	=	17,76
Kalk	2,6 = 0,72			
	100,0			31,26

Man ersieht aus diesen beiden Analysen dass der Sättigungszustand des Krystallglases gänzlich von dem des Bouteillenglases abweichend ist. Im Krystallglase ist unter allen Glascompositionen der Sauerstoffgehalt der Kieselerde im Verhältniss zu dem der Basen am grössten. In dem von mir analysirten Krystallglase enthält die Kieselerde siebenmal den Sauerstoff der Basen, und in den von Berthier analysirten, enthält sie neunmal den Sauerstoff des letztern. Ich halte es jedoch für wahrscheinlicher dass die Silikate sich darin nicht auf gleichen Sättigungsstufen befinden, und dass vielmehr eine solche Vertheilung des Sauerstoffs statt finde wie sie in obiger Berechnung angegeben ist.

Folgendes ist, nach Faraday, die Analyse eines englischen Krystallglases:

No. 3.

Kieselerde	51,93 =		26,93 Sauerstoff.
Bleioxyd	33,28 = 2,3	4,6 × 6 =	27,6
Kali	13,67 = 2,3		
	98,88		

In diesem Krystall ist der Sauerstoffgehalt des Kali und des Bleioxydes gleich gross, und beide Basen bilden Sexsilikate. Faraday glaubt mit Recht, dass dieses Krystallglas zu viel Kali enthalte. Im Allgemeinen ist das Bleioxyd um so besser geschützt, je grösser der Sauerstoffgehalt der Kieselerde im Verhältniss zu demselben ist. Es ergiebt sich hieraus, dass unter den drei Krystallgläsern No. 1. die beste, und No. 3 die schlechteste Sorte ist. Das von mir untersuchte ist von mittlerer Beschaffenheit.

Berthier hat in dem von ihm untersuchten Krystallglase keine Thonerde angegeben. Die Abwesenheit dieses Körpers, den ich stets in grösserer oder geringerer Menge in den Gläsern aufgefunden habe, überraschte mich; aber ich war der Meinung, Berthier habe einige Spuren derselben unbeachtet gelassen. Ich erwartete demnach in dem von mir untersuchten Glase Thonerde zu finden, aber ich behandelte die Flüssigkeit nach Abscheidung des Bleioxydes und der Kieselerde mit überschüssigen Ammoniak, ohne dass eine Trübung erfolgte. Beim Abdampfen bildete sich zwar ein leichter Niederschlag, allein derselbe betrug höchstens 6 Tausendtheile vom Gewichte des angewandten Glases und schien gänzlich aus Manganoxyd zu bestehen.

Ich habe demnach so wenig als Berthier Thonerde im Krystallglase gefunden, und doch muss diese Base darin enthalten sein. Man braucht um sich hiervon zu überzeugen, nur darauf Acht zu haben, wie stark die Häfen durch dasselbe angegriffen werden. Wahrscheinlich haben wir beide Krystallglas untersucht, welches beim Beginn der Arbeit erzeugt worden ist.

Alle Schriftsteller, welche über die Glasfabrikation geschrieben haben, sprechen von der Verflüchtigung der Alkalien während dem Glasschmelzen. Ich habe selbst diese Meinung getheilt und gebe die Richtigkeit derselben innerhalb gewisser Gränzen auch jetzt noch zu. Aber wenn die Alkalien sich verflüchtigen, so rührt dies wahrscheinlich davon her, dass sie in unrichtigen Verhältnissen angewendet worden sind, denn bei allen in guten Verhältnissen beschickten Gläsern ist der Verlust unmerklich. Ich halte es im Allgemeinen für das Beste, nur so viel alkalische Basis zum Glassatze zu bringen, als man darin zu behalten wünscht und nicht mehr.

Eine Vergleichung der mitgetheilten Analysen von Krystallglas mit den gewöhnlich angewandten Verhältnissen, über welche keine Ungewissheit herrscht, reicht hin zu beweisen, das die Verflüchtigung des Kali ganz unmerklich ist.

Man bereitet das Krystallglas aus 300 Sand, 200 Mennige und 95 oder 100 trocknem kohlensauren Kali. Man nimmt weniger Kali im Winter und mehr im Sommer, wegen der beträchtlichen Verschiedenheit des Zuges der Oefen, während der verschiedenen Jahreszeiten. Folgendes sind die Mischungs-Verhältnisse des Krystallglases nach diesen beiden Beschickungen, vorausgesetzt, dass kein Verlust beim Schmelzen statt findet.

Kieselerde	57,4	57
Bleioxyd	36,3	36
Kali	6,3	7
	100,0	100

Diese Resultate stimmen sehr gut mit den beiden Analysen überein, und setzen es ausser Zweifel, das kein Kaliverlust bei der Bereitung des Krystallglases statt findet.

Da aber das Krystallglas, wenn man Steinkohlen zur Feuerung anwendet, in bedeckten Häfen geschmolzen wird, und die obigen Analysen, so wie die berechneten Verhältnisse, sich auf diese Fabrikationsweise beziehen, so könnte man glauben, dass beim Schmelzen in offenen Häfen andere Resultate erhalten würden. Diess ist jedoch nicht der Fall. Die Analyse des Tafelglases, verglichen mit den in guten Fabriken angewandten Verhältnissen der Fritte setzt es ausser Zweifel, dass der beim Schmelzen dieses Glases entstehende Kaliverlust nicht wahrnehmbar ist.

Ich glaube demnach, dass bei keiner Glasart durch die üblichen Methoden ein merklicher Verlust an Alkali statt findet und dass demnach das Verhältniss der Beschickung stets nach Maasgabe der Analyse der Glasart, welche erzeugt werden soll, gewählt werden muss.

Ich behaupte keineswegs, dass die Alkalien sich nicht sollten verflüchtigen können, aber ich glaube dass diese Verflüchtigung nur in dem Falle beträchtlich sein kann, dass man sie in zu grosser Menge angewendet hat. Auch bedarf es ohne Zweifel, einer weit längeren Zeit als man gewöhnlich meint, um eine merkliche Menge Alkali aus dem

Glase zu vertreiben. Das überschüssige Alkali würde wahrscheinlich weit eher die Hafenmasse angreifen, da diese die zur Sättigung desselben nöthige Kieselerde enthält.

Flintglas.

Diese Glassorte unterscheidet sich wesentlich vom gewöhnlichen Krystallglase, wenn nicht seiner Natur doch dem Sättigungszustande seiner Elemente, so wie den relativen Mengen des Bleioxyd und Kalisilikates nach.

Folgendes ist die Zusammensetzung des Flintglases des Herrn Guinand.

Kieselerde	42,5
Thonerde	1,8
Bleioxyd	43,5
Kalk	0,5
Kali	11,7
Arseniksäure	Spur
	100,0

Repräsentirt man diese Zusammensetzung durch zwei Atome Kalisilikat und 3 Atome Bleioxydsilikat, unter der Voraussetzung, dass der Sauerstoff der Basen zu dem der Kieselerde sich in beiden Silikaten wie 1: 4 verhalte, so findet man folgende Zusammeneetzung:

2 At. Kali	=	1179	oder 12,6
3 — Bleioxyd	=	4183	— 45,5
20 — Kieselerde	=	3852	— 41,9
1 At. Flintglas	=	9214	100,0

Wie man sieht befindet sich das Resultat der Analyse, abgesehn von der Thonerde, dem Kalk und der Arseniksäure, in sehr naher Uebereinstimmung mit dem berechneten Resultate.

Ich habe nicht versucht, die Menge des Arseniks zu bestimmen, der sich wahrscheinlich als ein arseniksaures Salz in der Mischung befindet, aber es ist in sehr merklicher Menge in diesem Flintglase enthalten. Wenn man das Schwefelblei mit Salpetersäure erhitzt, um es in schwefelsau-

res Blei umzuwandeln und man bringt es dann zum Glühen so entwickeln sich sehr deutlich arsenikalische Dämpfe.

Guinand scheint sich bei seiner Fabrikation sehr genau an ein bestimmtes Verhältniss gehalten zu haben, denn die von Faraday angestellte Analyse seines Flintglases stimmt mit der meinigen überein. Dieser berühmte Chemiker fand:

Kieselerde	44,8
Bleioxyd	43,5
Kali	11,7
	100,0

Die von mir analysirte Probe hatte ich von Hrn. Cauchoix erhalten. Ich theilte die Analyse Herrn Bontems schon vor mehreren Monaten mit, um ihm bei seinen Untersuchungen über die Fabrikation des Flintglases im Grossen nützlich zu werden. Zu dieser Zeit war es aber schon gelungen dasselbe zu Choisy zu fabriciren. Es ist übrigens schon bekannt, dass das Geheimniss dieser interessanten Fabrikation keineswegs in den Verhältnissen sondern vielmehr in einigen Handgriffen liegt die kleine Spuren hinterlassen.

Strass.

Die Zusammensetzung des Strass zeigt uns ebenfalls das Verhältniss von 1 : 4 zwischen dem Sauerstoffgehalt der Basen und der Kieselerde, man findet aber zwischen dem Kali- und Bleisilikate ein ganz anderes Verhältniss als bei beiden andern bleihaltigen Gläsern.

Folgendes ist die Analyse des Strass von Herrn Donault-Wieland:

Kieselerde	38,1
Thonerde	1,0
Bleioxyd	53,0
Kali	7,9
Borax, Arseniksäure	Spuren
	100,0

Nimmt man in dem Strass ein Atom Kalisilikat auf drei Atome Bleioxydsilikat und das Verhältniss zwischen dem Sauerstoffe der Basen und der Kieselerde wie 1 : 4 an, so findet man folgende Resultate:

1	At.	Kali	= 588	oder	6,9
3	-	Bleioxyd	= 4183	-	53,6
16	-	Kieselerde	= 3081	-	39,5
1	At.	Strass	= 7852		100,0

Diess stimmt mit der Analyse überein, sobald man von zufälligen Substanzen, dem Borax, der Thonerde und der Arseniksäure absieht. Die Fabrikanten haben mit vielen andern Verhältnissen Versuche angestellt aber wahrscheinlich an dieser Mischung einige nützliche Eigenschaften gefunden, so dass man sie den übrigen vorgezogen hat.

Es ergiebt sich aus dieser Analyse, dass die Gläser stets bestimmte Silikate oder Gemenge von solchen sind.

Es wäre jetzt noch übrig, anzugeben, innerhalb welcher Gränzen man sich zu halten hat, um aus den Bestandtheilen der käuflichen Glassorten eine glasige Zusammensetzung von bestimmten Eigenschaften zu erzeugen. Es ist diess eine sehr complicirte Frage, über welche ich später meine Meinung auszusprechen versuchen will, nachdem ich noch mehrere Thatsachen gesammelt und die Versuche beendigt haben werde, mit welchen ich mich in dieser Hinsicht beschäftige.

IV.

Ueber die Darstellung eines Glases zu optischen Zwecken.

Von M. Faraday.

(Im Auszuge aus d. Philos. Transactions For. 1830. T. I. p. 1.)

So leicht und vollkommen auch die Verfertigung des Glases ist, das zum gewöhnlichen Gebrauche dient, so schwer sind dagegen die Anforderungen zu befriedigen, welche der Physiker an das zu wissenschaftlichen Untersuchungen bestimmte Glas machen muss. Vermöge seiner Durchsichtigkeit, Härte, Unveränderlichkeit, seiner lichtbrechenden und farbenzerstreuenden Eigenschaft wird das Glas zu einer der wichtigsten Substanzen in der Hand des Physikers, um die Natur und die Eigenschaften des Lichts zu untersuchen; allein nur zu häufig findet er dasselbe zu seinen Zwecken unbrauchbar. Die Unvollkommenheiten und Mängel, welche das gewöhnliche Glas in dieser Hinsicht zeigt, sind so bedeutend und schwer zu beseitigen, dass dadurch schon oft die Fortschritte der Wissenschaft aufgehalten worden sind. Man mag dies unter andern daraus abnehmen, dass Dollond, einer der vorzüglichsten Optiker, seit fünf Jahren vergeblich bemüht gewesen ist, eine Flintglasscheibe von $4\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser zu erlangen, welche zu einem Fernrohr hätte dienen können.

Nur Guinand und Frauenhofer, welche beide jahrelange Bemühungen auf die Beseitigung der Schwierigkeiten verwandt haben, welche der Darstellung eines zu optischen Zwecken brauchbaren Flintglases entgegenstehen, besassen vielleicht das Geheimniss, mit Sicherheit ein solches auch in grösseren Stücken herzustellen. Ihre Erfahrungen aber sind, wie es scheint, mit ihrem Tode der Welt verloren gegangen.

Das Bedürfniss einer Verbesserung des Glases zu optischen Zwecken veranlasste den Präsidenten und Rath der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London im Jahre 1824 zu diesem Zweck eine Commission zu ernennen, von deren Arbeiten schon Bd. 5. p 452. d. Journ. eine kurze Notiz mitgetheilt wurde. Anfangs waren die Versuche hauptsächlich auf die Bereitung von Crown- und Flintglas gerichtet, später beschäftigten sich die Mitglieder dagegen ausschliesslich mit der Darstellung und Vervollkommnuug eines eigenthümlichen, schweren und leichtschmelzbaren Glases, von welchem auch allein gegenwärtiger Aufsatz handeln soll.

Process der Bereitung des Glases.

1) Durchsichtigkeit, Härte, ein gewisser Grad von lichtbrechender und farbenzerstreuender Kraft, die Eigenschaften, welche das Glas zu optischem Gebrauche so schätzbar machen, sind ihm ohne Mühe zu geben; allein die zu allen feineren Anwendungen desselben so wesentliche Bedingung einer vollkommen homogenen Beschaffenheit ist nicht so leicht zu erfüllen. Die einzelnen Theile des Glases mögen für sich ganz tadelfrei sein, allein ohne diese Bedingung wirken sie vereint nicht mit Gleichförmigkeit; die Lichtstrahlen werden von dem Wege, den sie nehmen sollen, abgelenkt, und das Glasstück wird dadurch unbrauchbar. Die Streifen, Schlieren, Adern und Fäden entspringen aus einer solchen Ungleichheit, aus einer Verschiedenheit in der Brechkraft zwischen den benachbarten Theilen des Glases, und sie werden sichtbar, weil sie das durchgehende Licht vom geraden Wege ablenken.

2) Können diese Unregelmässigkeiten schon so gross sein, dass man sie mit blossem Auge wahrnimmt, so müssen sie, wie leicht zu erachten, einen noch weit beträchtlicheren Nachtheil in Fernröhren ausüben, da hier ihre Wirkung viele Male vergrössert erscheint. Die Streifen sind die allerschlimmsten Fehler eines optischen Glases, und sie schaden nicht nur an sich, sondern es ist auch sehr wahr-

scheinlich, dass ihre Gegenwart mit einem sonstigen Mangel an Homogenität verbunden ist. Ein Sandkorn zwar, welches durch die Glasmasse dringt und sich in ihr auflöst, kann zuweilen einen Faden von anderer Zusammensetzung als die umgebende Masse hervorbringen, und eine aufsteigende Blase hinterlässt vielleicht in einer leichten und schwach brechenden Substanz eine Ader von grösserer Schwere und Brechkraft; allein sehr oft sind die Streifen nur die Linien oder Ebenen, worin zwei verschiedene Glassorten zusammenstossen; und wenn man nun auch diese Streifen verdeckt, so dass sie ohne nachtheiligen Einfluss bleiben, so können doch die übrigen Theile, da sie nicht in jeder Beziehung einerlei sind, eine ungleiche Wirkung auf das Licht ausüben, und das Glasstück für die Construction eines Fernrohrs untauglich machen. Schon manche Scheibe, die bei der sorgfältigsten Untersuchung frei von Streifen und völlig homogen erschien, hat sich, nachdem sie zu einem Objective geschliffen wurde, als untauglich erwiesen, weil in der Masse Unregelmässigkeiten vorhanden waren, die, wenn auch nicht gross genug, um Streifen zu erzeugen, doch ein ganz verworrenes Bild hervorbrachten; und wenn sich diess bei einem der Vollkommenheit so nahe stehenden Glase ereignet, wie viel häufiger und in welch grösserem Maase muss es der Fall sein bei einem solchen, wo die Unregelmässigkeiten schon für das blosse Auge sichtbar sind.

3) Man muss nicht glauben, dass die Streifen, wie man sich zuweilen auszudrücken pflegt, von Unreinheiten herrühren. Sowohl auf als neben dem Streifen würde das Glas gleich gut zu optischem Gebrauche sein, wenn es nur überall von einerlei Beschaffenheit wäre. Aber in der Ungleichheit eben liegt der Fehler, und in dieser Beziehung ist die Zusammensetzung selbst von sehr geringem Belange. Da das Glas aus Substanzen besteht, die an Brechkraft verschieden sind, so muss es während seiner Bereitung immer einen Moment geben, wo Streifen vorhanden sind. Man hat also weniger dahin zu trachten, gerade die Verhältnisse

zu erlangen, welche in einem als gut anerkannten Glase durch die Analyse aufgefunden wurden, als vielmehr einen Process zu erdenken, durch welchen die Streifen jener Periode vor der Vollendung des Glases vernichtet und neue verhindert werden.

4) Ausser diesen Mängeln giebt es noch andere im Glase. Zuweilen ist es, wie man sagt, wellig, wenn es in seiner Masse das Ansehen von Wellen hat; doch ist dies nur eine Abänderung jener Unregelmässigkeit, welche im höheren Grade als Streifen und Schlieren erscheint. Hin und wieder bemerkt man auch Anzeigen von einer besonderen Structur oder Krystallisation, oder einer unregelmässigen Spannung seiner Theile, welche Fehler man aber sehr wahrscheinlich durch ein sorgfältiges Abkühlen vermeiden kann. Ferner schliesst das Glas zuweilen auch Blasen ein. Diese Blasen wirken wie kräftige, aber sehr kleine bi-convexe Linsen von einer lockern Substanz in einem sehr dichten Medio, oder wie eben so tiefe bi-concave Glaslinsen in der Luft wirken würden; sie lenken daher die von ihnen aufgefangenen Lichtstrahlen stark nach der Seite ab, und veranlassen so einen Lichtverlust, gerade wie es dunkle Flecke von gleicher Grösse gethan haben würden. Da indess, selbst wenn sie zahlreich sind, ihre Gesammtheit nur einen geringen Theil von der Fläche des Objectivs eines Fernrohrs einnimmt, so ist dieser Lichtverlust meistens nur von geringer Bedeutung. Für die Praxis haben die Blasen, wie man sagt, keinen andern Nachtheil, als diesen Lichtverlust.

5) Unter allen Fehlern ist der, welcher die Streifen, Schlieren und Wellen hervorbringt, am schwersten zu vermeiden und von den nachtheiligsten Folgen. Von den beiden Glassorten, welche zur Achromatisirung eines Fernrohrs erforderlich sind, nämlich dem Crown- oder Tafelglas und dem Flintglas, ist das letztere am schwierigsten von vollkommener Beschaffenheit zu erhalten, wie auch aus der Zusammensetzung beider Gläser hervorgeht. Das Crownglas besteht aus Kieselerde, Kalk, Eisenoxyd, und zuweilen

etwas Alkali und einer geringen Menge anderer Substanzen. Diese Stoffe sind an Brechkraft nicht sehr verschieden, und es entstehen daher beim Schmelzen keine starken Streifen, wenn auch in der Zusammensetzung der verschiedenen Theile des Glases eine geringe Ungleichheit vorhanden ist. Auch wirkt dies Glas nicht sonderlich auf die Masse des Tiegels, worin es geschmolzen wird, so dass es, obgleich es viele Stunden im flüssigen und erhitzten Zustande mit ihr in Berührung steht, doch nicht viel von ihr auflöst, und da das Aufgelöste in seiner Brechkraft nur wenig von der des Glases abweicht, so entspringt daraus nur ein verhältnissmässig geringer Nachtheil. Ferner ist das specifische Gewicht der Bestandtheile dieses Glases nicht sehr verschieden, und daher wird die Masse, vermöge der aufsteigenden Blasen und der durch Temperaturdifferenz hervorgerufenen auf- und absteigenden Ströme, weit schneller durch einander gerührt, und der Gleichförmigkeit in einer gegebenen Zeit weit näher gebracht, als es bei grösseren Unterschieden der Fall sein würde.

6) Vom Tafelglas gilt fast dasselbe. Es besteht im Wesentlichen aus Kieselerde und Alkali, da die übrigen Bestandtheile nur in geringer Menge vorhanden sind. Seine Wirkung auf die Tiegel ist etwas grösser als die des Crownglases.

7) Beim Flintglase sind mehrere Umstände gänzlich verschieden. Es besteht zum Drittel seines Gewichts oder mehr aus Bleioxyd, und dies giebt ihm nicht blos das grosse Gewicht, sondern auch dasjenige Verhältniss von lichtbrechender und zerstreuender Kraft, wodurch es in Vereinigung mit Crown- oder Tafelglas so schazbar wird. Eine dritte Eigenschaft dieses Glases ist seine grosse Schmelz- und Lösekraft. Unglücklicherweise sind nun diese drei Eigenschaften der Bildung von Streifen sehr förderlich. Der geringste Unterschied in der Zusammensetzung benachbarter Theile wird sogleich sichtbar, weil das Bleioxyd in seinen Eigenschaften so sehr von den übrigen Substanzen verschieden ist; und eine Variation in den

Verhältnissen, welche beim Crown- und Tafelglase keine sichtbare Wirkung für das blosse Auge hervorbrächte, würde beim Flintglase starke Streifen erzeugen. Deshalb muss hier die Mischung viel vollkommner sein, als bei den beiden andern Glassorten; allein unglücklicherweise vereinigt sich Alles, sie nur noch unvollkommner zu machen. Das Bleioxyd ist eine so schwere und zugleich so leichtflüssige Substanz, dass sie schmilzt und zu Boden sinkt, wenn noch die leichteren Substanzen im oberen Theil des Hafens angehäuft liegen; unter den gewöhnlichen Umständen ist die Mischung so unvollkommen, dass man aus dem oberen und unteren Theile eines und desselben Tiegels ein Glas von sehr verschiedenem specifischen Gewichte bekommt. Folgende Resultate liefern hierzu Belege. Das Glas, aus den gewöhnlichen Materialien bereitet, hatte in den Tiegeln nur eine Tiefe von sechs Zoll, und war 24 Stunden lang in voller Hitze erhalten. Specifisches Gewicht:

Oben	3,38	3,30	3,28	3,21	3,15	3,73	3,85	3,81	3,31	3,30
Unten	4,04	3,77	3,85	3,52	3,80	4,63	4,74	4,75	3,99	3,74

Diese Unterschiede, zur Erläuterung ausgewählt, sind gross: doch steht es allem Anschein nach nicht zu bezweifeln, dass derselbe Zustand, wenn auch nicht in diesem Grade, in jedem gewöhnlichen Hafen mit Flintglas stattfindet.

8) Einen andern merkwürdigen Beweis von dem Vorwalten des Bleioxyds am Boden lieferten mehrere unserer Glasstücke, als wir sie senkrecht durchbrachen und der Wirkung des Schwefelwasserstoffgases aussetzten. Nur am Boden liefen sie an und zwar sehr stark, oben aber gar nicht.

9) Bei solcher Beschaffenheit der flüssigen Masse ist klar, dass alle die Umstände, als Strömungen, Blasen u. s. w., welche dahin streben, das Glas durch einander zu rühren, eine Menge von Streifen und Adern von ausserordentlicher Stärke erzeugen müssen, falls sie nicht so lange in Thätigkeit bleiben, bis die Mischung gleichförmig geworden ist, welcher Zustand aber in einem Tiegel mit

Flintglas wohl selten, vielleicht nie eintritt. Denn vermöge seines Gehaltes an Bleioxyd löst das Glas beständig etwas vom Tiegel auf, und da nun das an den Seiten und am Boden Aufgelöste vermöge seiner grösseren Leichtigkeit und vermöge der von den heisseren Theilen des Tiegels aufsteigenden Ströme beständig mit der übrigen unverschlechterten Masse vermischt wird, so entspringt daraus jene Unregelmässigkeit in der Zusammensetzung, welche Streifen erzeugt.

10) Diese Schwierigkeiten in der Bereitung eines zu optischem Gebrauche tauglichen Glases schienen der Commission zwar nur bei Versuchen im Kleinen so beträchtlich; allein die ausserordentlichen Kosten der Versuche im Grossen, die zu ihnen erforderliche Zeit und die Unbrauchbarkeit des dabei erzeugten Glases zu irgend einem andern als dem vorgesetzten Zwecke, veranlassten die Subcommission ernstlich daran zu denken, ob es nicht möglich sei, ein von dem gewöhnlichen verschiedenes Glas zu machen, welches vermöge seines starken Dispersionsvermögens das Flintglas ersetzen könne, dabei so leichtflüssig sei, das es sich umrühren und mischen lasse, und, ohne Veränderung, in Gefässen, die man von beliebiger Grösse zu haben vermöge, geschmolzen werden könne.

11) Nach einigen Versuchen schienen boraxsaures Bleioxyd und boraxsaures Bleioxyd mit Kieselerde die meiste Hoffnung auf einen glücklichen Erfolg zu gewähren. Es wurde bald ermittelt, dass das boraxsaure Bleioxyd sich aus trocknen Materialien bereiten lasse, und dass man diesem Glase mit grossem Vortheil Kieselerde hinzusetzen könne; auch ergab sich, dass man die Härte, die Farbe, das specifische Gewicht, das Refractions- und Dispersionsvermögen durch eine Reihe von Verhältnisen der drei Bestandtheile sehr in seiner Gewalt habe, ohne der Masse ihre Leichtflüssigkeit zu rauben. Ferner fand man auch, dass Platin sich am Besten als Material zu den Schmelzgefässen eigene, und, obwohl die ersten Versuche fehlschlugen, so ergab sich doch späterhin, dass weder das Glas noch irgend einer

seiner Bestandtheile, weder für sich noch gemeinschaftlich, die geringste Wirkung auf dasselbe ausübe. Endlich überzeugte man sich auch, dass mehrere Arten des aus diesen Materialien bereiteten Glases vermöge ihrer physikalischen Eigenschaften das Flintglas in Fernröhren ersetzen können, ja dass sie in einigen Fällen demselben, wie es schien, noch vorzuziehen wären.

12) Der grosse Gehalt dieses Glases an Bleioxyd erforderte auf gewisse Punkte sehr sorgfältig zu achten, weil sonst unvermeidlich Streifen gebildet und die Gefässe zerstört worden wären. Aus diesem Grunde wurde, nachdem das beste Verhältniss ausgemittelt worden, mit steter Beibehaltung desselben, eine Reihe von Versuchen angestellt, blos in der Absicht, einen Prozess aufzufinden, welcher beständig gute Resultate liefere.

13) Das Glas, mit welchem ich hauptsächlich arbeitete, bestand aus gleichen Proportionalen (Atomengewichten) Kieselerde, Boraxsäure und Bleioxyd. Die Materialien wurden erstlich gereiniget, dann gemischt, und zur Fritte verschmolzen, welche dann später in einem Platintiegel umgeschmolzen und abgekühlt wurde.

14) *Reinigung der Materialien. Bleioxyd.* Anfänglich wurde Bleiglätte angewandt, allein diese zerstörte häufig die Platintiegel, weil sie metallisches Blei beigemengt enthielt, welches sich mit dem Platin legirte und dasselbe leicht schmelzbar machte. Mennige bewirkte dasselbe, in Folge eines Gehalts an kohligen und reducirenden Stoffen. Beide Substanzen enthielten überdiess so viel Eisen, und sonstige Unreinigkeiten, dass sie dem Glase eine dunkle Farbe gaben, in weit höherem Grade als man nach der geringen Menge dieser Beimischungen glauben würde. Den Grund davon wird man späterhin erfahren. Kohlensaures Bleioxyd ergab sich ebenfalls als zu unrein. Daher wurde zuletzt alles erforderliche Bleioxyd gereinigt, indem man es in salpetersaures Salz verwandelte, und ein oder mehrere Male umkrystallisirte.

15) Zu dem Ende wurde die Bleiglätte erstlich gewaschen, wobei sich eine Menge kohliger und eisenhaltiger

Theile absonderten, und dann, in reinen irdenen Geschirren, in verdünnter Salpetersäure gelöst, so dass eine in der Hitze gesättigte Auflösung entstand. Vollkommen reine und mässig reine Säure geben nicht merklich verschiedene Resultate. Ein wenig Schwefelsäure scheint nicht nachtheilig zu sein; das schwefelsaure Blei lösst sich, wie ich gefunden, vollkommen in dem Glase auf; allein Salzsäure muss man immer vermeiden. Wenn man Säure, Wasser und Bleiglätte auf einander wirken lässt, und die Flüssigkeit wird dabei erwärmt, sei es von aussen her oder durch den chemischen Process selbst, so trübt sie sich bei herannahender Sättigung. Man muss dann die heisse Lösung von der ungelösten Bleiglätte und dem gefällten salpetersauren Bleioxyd abgiessen, dann eine Weile stehen lassen, abermals von dem entstandenen Niederschlag trennen, und nun zur Krystallisation an einen kühlen Ort bringen. Bevor man sie jedoch dahin stellt, muss man sie auf ihren Säuregehalt prüfen; sie muss das Lakmuspapier stark röthen, und wenn es nicht der Fall sein sollte, hat man ein wenig Säure hinzuzusetzen, denn dann werden die Krystalle compact und und rein, auch leichter trennbar von den unlöslichen Substanzen.

16) Nach 18 oder 24 Stunden giesst man die klare Mutterlauge sorgfältig ab, stösst die Krystalle zu dem Gefässe heraus, und wäscht sie, zur Entfernung jedes unlöslichen Bodensatzes, wiederholt mit klaren Portionen der Mutterlauge. Sie geben gewöhnlich ein wenig von diesem Bodensatz; indess, hat man den Process gut geleitet, werden die Krystalle ganz frei von ihm sein. Wenn sie völlig weiss oder bläulichweiss erscheinen, brauchen sie nicht umkrystallisirt zu werden; wenn sie aber gelb sind, muss man sie wieder in Wasser lösen, mit ein wenig Salpetersäure versetzen, und abermals krystallisiren lassen. Das salpetersaure Salz in der Mutterlauge und dem Waschwasser muss ebenfalls durch diese Prozesse gereinigt werden.

Die guten Krystalle werden nun drei oder vier Mal mit Wasser gewaschen, um die letzten Antheile von lös-

lichen und unlöslichen Beimengungen zu entfernen; damit sich nicht zu viel vom salpetersauren Salze löse, kann man mit demselben Wasser hinter einander mehrere Portionen Krystalle abwaschen. Nachdem sie so gereinigt sind, lässt man sie abtröpfeln, bringt sie auf ein Sandbad, trocknet sie unter öfterem Umrühren, und hebt sie in Glasflaschen auf. Das durch diesen Process vom Eisen und schwefelsauren Bleioxyd befreite salpetersaure Salz liefert ein Glas, welches weit heller als das mit gewöhnlichem Bleioxyd bereitete ist, und nicht die geringste Wirkung auf das Platin ausübt. 166 Gewichtstheile desselben enthalten 112 Theile Bleioxyd.

18) *Boraxsäure.* — Die zu diesen Versuchen angewandte Boraxsäure wurde schon rein von dem Fabrikanten erhalten, doch wurde sie zuvor sorgfältig geprüft. Sie wurde verworfen, sobald sie nicht weisse oder bläulichweisse Krystalle darstellte, klar und gänzlich in Wasser löslich war. Ihre Lösung wurde mit Kaliumeisencyanür und einem Tropfen Schwefelsäure auf Eisen, und mit einer Lösung von Schwefelwasserstoff auf andere Metalle geprüft. Eine Unze der Säure wurde erhitzt und in ein wenig Wasser gelöst, und nach dem Erkalten die abgegossene Lösung mit einigen Tropfen salpetersauren Baryts und etwas Salpetersäure auf Schwefelsäure geprüft. Auch wurde sie auf Natron untersucht, indem man sie in drei oder vier Unzen heisen Wassers löste, zehn oder funfzehn Tropfen Schwefelsäure hinzufügte, und dann das Ganze erkalten und krystallisiren liess. Nachdem man die Krystalle durch Ausdrücken von der Mutterlauge befreit hatte, wurde diese abgedampft, abermals krystallisirt, und die zum zweiten Male erhaltene Mutterlauge mit starkem Alkohol behandelt. Blieb hiebei eine Substanz ungelöst, so wurde sie auf schwefelsaures Natron geprüft, und wenn sie sich als solches ergab, wurde die Boraxsäure verworfen. Die Boraxsäure wurde deshalb so sorgfältig auf Alkali geprüft, weil man gefunden hatte, dass von ihm gewisse schlechte Eigenschaften des Glases herrührten.

19) In 36 Gewichtstheilen der so gereinigten krystallisirten Boraxsäure wurden 24 Theile trockner Säure angenommen.

20) *Kieselerde.* — Sie wird am zweckmässigsten unter der Form eines Silicates angewandt, bestehend aus 2 Proportionen Kieselerde und 1 Proportion Bleioxyd. Bisher habe ich als Kieselerde den bei den Flintglasmachern gebräuchlichen Sand der Küste von Norfolk angewandt, nachdem er gut gewaschen und geglüht worden. Zur Bereitung des Silicats mengte man zwei Gewichtstheile Sand mit einem Theil Bleiglätte oder der ihm entsprechenden Menge salpetersauren Bleioxyds (16), that dann das Gemenge in einen Hessischen oder Cornwaller Tiegel, und setzte nun diesen, bedeckt, in einem Ofen achtzehn bis vier und zwanzig Stunden lang einer hellen Rothglühhitze aus. Beim Herausnehmen aus dem Tiegel zeigte sich die Masse etwas zusammengesunken, von porösem Gefüge und im Ansehen dem Hutzucker ähnlich. Nachdem sie vom Tiegel befreit worden, wurden die äusseren Theile abgesondert, und die inneren in einem sauberen Wedgwood-Mörser sorgfältig gepülvert. Um das Pulver noch feiner zu erhalten, wurde es mit Wasser geschlemmt und darauf getrocknet und in Flaschen aufbewahrt. Hiebei wurde weder ein Sieb angewandt, noch irgend eine reducirende oder metallische Substanz mit dem Pulver in Berührung gebracht. Eine jede Verunreinigung der Art muss sorgfältig verhütet werden. 24 Gewichtstheile dieses Silicats entsprechen 16 Theilen oder einem Proportional Kieselerde und 8 Theilen Bleioxyd.

21) Die Kieselerde im Zustande dieser Verbindung anzuwenden, deren Zusammensetzung man genau kennen muss, hat den Vortheil, dass dieselbe verhältnissmässig leicht zu pülvern ist, und mit den andern Materialien leicht zusammenschmilzt. Dass sich Eisen in der Kieselerde (und auch in der Bleiglätte, wenn man sie anwendet) befindet, ist schlimm, und ich würde schon Versuche zu seiner Entfernung angestellt haben, wenn ich nicht zuerst einen wichtigeren Punct, nämlich die Auffindung eines siche-

ren Verfahrens, im Auge gehabt hätte. Aus einigen vorläufigen Versuchen glaube ich schliessen zu können, dass man eine tadellose Kieselerde bekommt, wenn man jenes Silicat fein zertheilt mit Salpetersäure und Wasser behandelt, oder Bergkrystall anwendet.

22) Einige Male stellte ich die Kieselerde aus gepülvertem Flintglas dar, in der Meinung, dass diese, weil sie schon im geschmolzenen Zustand gewesen, sich besser mit den andern Substanzen vermischen würde, und deshalb jeder andern Kieselerde vorzuziehen wäre. Ich achtete dabei nicht auf das anwesende Bleioxyd und hielt auch das Alkali für unschädlich. Allein eine sehr auffallende Erscheinung zeigte, dass vollkommen reine Materialien durchaus nöthig seien. Als nämlich das Glas fertig und erkaltet war, hatte es eine dunkel purpurrothe Farbe. Diese rührte von einem Mangangehalt des Flintglases her, wie es sich bei Wiederholung des Versuchs einmal mit einem andern Flintglase, und das zweite Mal mit einem von uns selbst bereiteten manganfreien Flintglase ergab; das letztere Glas gab keine Purpurfarbe, das erstere dagegen eine noch dunklere, als vorhin erhalten worden.

23) Es scheint demnach, dass dieses Glas, das kieselhaltige boraxsaure Blei (und, wie ich gefunden, auch andere schwere Gläser), in weit höherem Maase als das Flintglas die Eigenschaft besitzt, die Farbe von Mineralsubstanzen zu entwickeln; wie denn auch das Flintglas in gleicher Eigenschaft das Tafel- und Crownglas übertrifft. Das Mangan, welches dem Flintglase keine merkliche Farbe ertheilt, bewirkte in dem angeführten Falle die starke Färbung nach einer acht- bis neunmaligen Verdünnung durch das schwere Glas, denn das angewandte Flintglas betrug nur $\frac{10}{85}$ der ganzen Masse. Auch das Eisen erzeugt, wie ich durch einige Versuche gefunden, mit diesen schweren Gläsern eine starke Färbung; woraus dann die Nothwendigkeit hervorgeht, dass man sowohl bei Bereitung der Materialien als bei Verfertignng des Glases sorgfältig alle metallische Beimengungen ausschliesse.

24) Die Anwendung des Flintglases, selbst eines mangaufreien, ist doch schädlich, weil es Alkali enthält, welches, wie schon gesagt, nachtheilige Wirkungen hervorbringt, unter andern das Glas sehr zum Blindwerden geneigt macht.

25) Was nun die Verhältnisse der Materialien betrifft, so hat man zu nehmen:

154,14 salpetersaures Blei, welche enthalten		104 Bleioxyd
24,00 kieselsaures Blei	{	8 Bleioxyd 16 Kieselerde
42,00 krystallisirte Boraxsäure		24 trockn. Säure
		152

aus welchen Mengen 152 Theile Glas entstehen. Man zerreibt die Ingredienzien in einem reinen Mörser und vermischt sie mit einander, wobei man den Gebrauch von Metallen oder unsauberen Werkzeugen sorgfältig vermeiden muss.

26) Die Mischung wird nun geschmolzen und im Rohen zu Glas gemacht. Diese vorbereitende Operation ist nöthig, weil die Masse, wenn sie auf einmal in den Gutofen gebracht würde, wegen der in grosser Menge sich verflüchtigenden Stoffe, leicht überkochen könnte; auch sind die sauren Dämpfe, wenn sie auch nicht auf das benachbarte Eisen und die übrigen Theile des Ofens schädlich wirken, mindestens sehr lästig. Deshalb wurde zu diesem Process ein eigner Ofen erbaut, den man im Anhange beschrieben findet. Hier mag die Angabe genügen, dass dieser Ofen unmittelbar neben dem Feuerheerd eine horizontale Kammer bildet, welche durch eine mit kreisrunden Löchern versehene Eisenplatte bedeckt ist. Die Tiegel stehen auf dem Boden dieser Kammer und ragen durch die Löcher etwas über die Platte hervor. Hiedurch erhalten die Tiegel das Feuer nur sehr vertheilt, und da ihre Mündung sich ausserhalb des Ofens befindet, so kann keine reducirende oder färbende Substanz vom Feuer hineinkommen, während man mit der

grössten Leichtigkeit die Mischung einfüllen, das Schmelzen beachten, das Glas umrühren und endlich ausschöpfen kann. Solcher Löcher zum Einsetzen der Tiegel sind fünf bis sechs im Ofen, von denen man indess zur Zeit nur immer einige gebraucht: die übrigen werden mit Tiegeldeckeln zugedeckt. Auf dem Feuerheerd werden Steinkohlen gebrannt und zwischen den Tiegeln Coaks, welche man zu diesem Ende durch die unbenutzten Löcher hineinbringt. Die Deckplatte des Ofens ist, zur Zurückhaltung der Hitze, mit einer zweiten Eisenplatte, oder besser noch mit irdenen Platten belegt. Die Tiegel sind von reiner Porcellanmasse und so dünn als möglich. Ihre Deckel sind Abdampfschalen, und beträchtlich grösser als die Mündung der Tiegel; sie ruhen auf den irdenen Platten und berühren die Tiegel nirgends; sie verhüten, dass nichts in die Tiegel falle und keine Dämpfe in das Gemach treten. Die letzteren werden durch den Luftzug im Schornstein seitwärts fortgeführt, so dass sie den Arbeiter nicht belästigen. Die Deckel werden, wenn man die Tiegel öffnen will, mittelst eines Platindraths, der auswendig über die Mitte geht und mit beiden Enden um den unteren Rand gebogen ist, ein wenig gehoben, so dass man sie mit einem unten etwas gekrümmten Eisenstabe leicht fortnehmen kann. Man muss indess sorgfältig darauf sehen, dass hiebei nichts in die Tiegel falle, und dass die Deckel an einen sauberen Ort hingelegt werden.

27) Dieser Ofen erwiess sich, da er mit einem hohen Schornstein versehen war, als sehr wirksam. Die Tiegel, von deren Güte man sich zuvor überzeugte, wurden allmälig erhitzt, zu Anfange der Operation nicht über die dunkele Rothglühhitze hinaus. Dann wurde die oben beschriebene Mischung (25) hineingethan und die Tiegel bedeckt. Sogleich begann das salpetersaure Bleioxyd sich zu zersetzen und die Boraxsäure ihr Wasser zu verlieren, worauf sich dann die feuerfesten Bestandtheile mit einander vereinigten. Es ist merkwürdig, dass, obgleich sich eine beträchtliche Menge Boraxsäure mit dem Wasser sublimirt, wenn man die wasserhaltige Säure für sich erhitzt, dennoch

hier, wegen der Gegenwart des Bleioxyds, kaum eine Spur zu verdampfen schien.

28) Die Hitze darf nicht zu sehr gesteigert und die Operation nicht übereilt werden, damit das Aufsieden allmälig und gut von Statten gehe, und die Materialien sich nach und nach in Glas verwandeln. Bevor die erste Portion ganz geschmolzen ist, bringt man eine zweite hinein und, wenn auch diese anfängt zu schmelzen, eine dritte, je nach der Menge des Glases und dem Zustande des Tiegels. Wenn Alles geschmolzen ist, steigert man die Temperatur, doch nicht zu sehr, damit der Tiegel nicht Gefahr leide, und rührt das Glas mit dem weiterhin beschriebenen Platin-Rechen gut durch einander. Endlich schöpft man das Glas mit einer Platin-Kelle aus, und giesst es entweder in Kapseln, die aus altem Platinblech roh zusammengebogen sind, oder in irdene Schaalen, die viel destillirtes Waseer enthalten. Im letzteren Falle, wo man es im fein zertheilten Zustande bekommt, muss man es auf einem Sandbade trocknen und in sauberen Flaschen aufheben.

29) Wenn man die Tiegel in Acht genommen hat, so kann man dieselben, nachdem sie geleert worden sind, zwei, drei, vier und mehrere Male zu derselben Operation gebrauchen; allein man muss ja darauf sehen, dass sie keine Risse bekommen, durch welche das Glas in den Ofen fliessen würde, wenn es der Fall ist, muss, statt des schadhaften, ein neuer Tiegel genommen werden.

30) Die auf diese Weise bereitete Fritte wird nun durch die folgende Operation in fertiges Glas verwandelt. Die Grösse der Platte muss deshalb zuvor bestimmt werden. Wir wollen annehmen, sie solle 7 Zoll im Quadrat und 0,8 Zoll in der Dicke enthalten, was die Dimensionen der grössten Platte sind, die bisher gemacht wurde. Die hiezu nöthige Kapsel erfordert ein Platinblech von wenigstens 10 Zoll im Quadrat. Wäre das Blech etwa grösser, so zerschneide man es darum nicht, sondern forme daraus eine Kapsel mit höheren Rändern als gerade nöthig sind, oder gebrauche es erstlich zu einer grösseren Glasplatte als die beschriebene.

Es muss so dick sein, dass der Quadratzoll wenigstens 17,5 Gran wiegt, auch ist wichtig, zu seiner Bereitung einen guten Platinzain oder den guten Theil eines solchen auszuwählen, und darauf zu sehen, dass es langsam und mit Sorgfalt ausgewalzt werde, damit es durch schmutzige oder harte Theile keine Löcher bekomme. Wie ich höre, wird diess am besten erreicht, wenn man das Platin zwischen zwei sauberen Platten von gutem Kupfer auswalzt.

31) Man legt das Blech auf Papier oder Tuch, das auf einem ebenen Tisch ausgebreitet ist, reinigt es mit einem Stück Tuch und etwas Wasser oder Alkohol, und erhitzt es dann überall durch eine grosse Weingeistlampe. Nun untersucht man sorgfältig, ob es auch Löcher habe. Scheint das Metall irgendwo unganz (*dragged*), was sich durch eine Rauheit der Oberfläche, oder durch kurze Parallellinien, senkrecht auf dem Lauf der Walze, zu erkennen giebt, so bezeichnet man solche Stellen, am besten durch Dinte. Wo ein Schüppchen ist, oder eine kleine Stelle zusammengefalzt ist, macht man ebenfalls ein Zeichen. Zeigt sich ein schwarzer Fleck (zuweilen nur anhaftender Schmutz oder Feilstaub (*grit*), so untersuche man ihn, schabe ihn mit der Spitze eines Federmessers ab, und bemerke seine Stelle ebenfalls. Alle diese Stellen und die ganze Platte muss man jetzt nochmals einer strengen Prüfung auf Löcher unterwerfen. Diese besteht darin, dass man die Platte in einem finstern Zimmer dicht vor das helle Licht einer Kerze oder Lampe hält, und jedes sichtbare Loch anzeichnet. Man muss hiebei aufs Sorgfältigste und Kleinlichste verfahren, dabei die Platte in verschiedene Richtungen gegen das Licht stellen, weil die Löcher zuweilen schief sind, auch darauf achten, dass nicht die Lichtreflexion von erleuchteten Gegenständen, wie z. B, den Händen, auf Seite des Gesichts, zu falschen Anzeigen Veranlassung gebe. Die Zeichen muss man immer neben dem Loche, etwa $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Zoll davon ab, und beständig in derselben Richtung oder nach derselben Kante hin machen; denn alsdann sind die Löcher leicht wieder aufzufinden.

32) Die durch diese Untersuchung aufgefundenen Löcher verschliesst man durch kleine Stücke Platin, die man mit Gold auflöthet; denn Gold kann wie Platin ohne Schaden zu diesen Versuchen angewandt werden, sobald nur keine reducirenden Stoffe vorhanden sind. Das Gold wendet man in der zarten Zertheilung an, wie man es aus seiner Lösung durch schwefelsaures Eisenoxydul gefällt bekommt, doch muss es gut gewaschen sein. Die aufzulöthenden Blättchen schneidet man aus einem sauberen Platinblech quadratisch oder rectangulär. Mit einer Weingeistlampe und einem Löthrohr kann man in der Regel die erforderliche Hitze hervorbringen. Bei dem Anlöthen bringt man erstlich ein wenig von dem gepülverten Golde auf das Loch, drückt es mit einem sauberen Instrumente flach und erhitzt es auf einen Moment von unten her mit der Weingeistlampe, damit es ein wenig festhalte; dann legt man das Platinblättchen behutsam auf das Gold und treibt die Weingeistflamme mit dem Löthrohre gerade gegen das Blättchen. Gewöhnlich kommt das Gold augenblicklich in Fluss, und das Blättchen in innige Berührung mit der Platte. Wenn die Operation wohl gelungen ist, erscheint das Gold rund herum an der Kante des Blättchens, und im geringen Grade in dem Loche auf der andern Seite der Platte.

33) Zuweilen wenn das Blättchen etwas gross, oder das Loch in der Mitte der Platte ist, reicht die Hitze nicht aus, das Gold völlig zu schmelzen und eine vollkommene Adhäsion zu Stande zu bringen. In solchen Fällen legt man ein einfaches oder doppeltes Stück Blattplatin lose auf den Theil; diess verhindert den Wärmeverlust von der obern Fläche, und bewirkt häufig eine solche Temperaturerhöhung dass die Löthung vollständig geräth. In den wenigen Fällen, wo dieses Mittel nicht half, nahm ich meine Zuflucht zu dem Marcet'schen Gebläse, indem ich eine kleine Blase mit Sauerstoffgas füllte, und dasselbe durch eine Alkoholflamme trieb. Dieses gab immer eine sehr kräftige Hitze,

und 15 bis 20 Cubikzoll Sauerstoffgas reichten dabei für viele Operationen aus.

34) Durch das Auflöthen solcher Blättchen lassen sich nur kleine Löcher, etwa von der Grösse eines Nadelstichs, und kleinere verschliessen. Die Blättchen löthet man an die Oberfläche der Platte, welche bei der Kapsel die Aussenseite bilden soll; deshalb untersucht man, vor dem Löthen, beide Oberflächen der Platte, und nimmt die glänzendste und vollkommenste zur Innenseite. Die Blättchen haben, ausser dass sie die Verschliessung der Löcher durch das Gold vermitteln, noch einen grösseren Nutzen. Denn die Hitze, welche die Kapseln, wenn sie mit dem Glase gefüllt sind, ertragen müssen, ist mehr als hinreichend, das Gold zu schmelzen, und wenn es also nicht durch das Platin unterstützt wäre, so würde es, durch das Gewicht des Glases und das Umrühren, leicht herausgedräugt werden, und die Kapsel leck machen. Ist aber ein Platinblättchen da, so wird es, wenn auch das Gold in Fluss geräth, durch Capillarattraction so fest gehalten, dass es nicht von der Stelle weicht, da es auch, als an der Aussenseite befindlich, nicht durch das Umrühren verschoben werden kann. Ueberdiess verbinden sich Gold und Platin bei lang anhaltender Hitze so vollkommen, dass sie eine weisse Legirung bilden, die bei dieser Hitze nicht schmilzt.

35) Die Platinplatte wird nun zu einer Kapsel gebildet, wozu man als Form ein dünnes Bret gebraucht, welches für den gegenwärtigen Fall 7 Zoll im Quadrat halten muss. Dieses Bret legt man auf die Platte, drückt es stark nieder, und biegt nun die Ränder an den Seiten in die Höhe; hat man es in die Mitte gelegt, so bleiben überall für die Ränder anderthalb Zoll. Da indess die Platte mehrmals gebraucht werden soll, so ist es vortheilhaft, dieses Bret etwas ausserhalb der Mitte zu legen; denn dann kann man es, bei einer zweiten oder dritten Anwendung, ein wenig verschieben, so dass sich die Falze nicht genau die nämlichen Stellen einnehmen, was die Gefahr vermindert, dass das Platin beim Umbiegen Löcher bekommt. Besonders die

an den Ecken der Kapseln nöthigen Schnauzen machen die nämlichen Theile des Bleches zur Ertragung einer zweiten oder dritten Beugung unfähig; indess vermeidet man die mehrmalige Beugung an einer und derselben Stelle, wenn man die Holzform das eine Mal mehr nach dieser Seite, das andere Mal mehr nach jener rückt. Die Sorgfalt für die Erhaltung des Platinbleches zu mehrmaligem Gebrauche ist wegen seines hohen Preises durchaus nothwendig. Eine Platte von angegebener Grösse kostet etwa 6 Lstrl. 10 Schll. ($44\frac{1}{2}$ Thl.), und wenn sie abgenutzt ist, hat sie nur den halben Werth. Es macht also einen bedeutenden Unterschied in den Auslagen für das Glas, ob man eine solche Platte nur einmal, oder zwei-, drei- und viermal gebraucht.

36) Nachdem man die Holzform zweckmässig auf das Platinblech gelegt hat, biegt man die Seiten desselben rechtwinklich in die Höhe. Dadurch entstehen an den Ecken vier hervorragende dreiseitige Schnauzen, welche man umschlägt und dicht an die Seiten der Kapsel drückt, die jetzt fertig ist. Das Zusammenkneifen dieser Schnauzen ist von grösserer Wichtigkeit, als man wohl anfangs glaubt. Die Platte ist selten so regelmässig, dass die beiden Seiten, welche in einer Ecke zusammenstossen, von gleicher Höhe sind; auch ist dies nicht einmal zu wünschen, und die vorhin empfohlene unsymmetrische Lage der Holzform (35) verhindert es völlig. In diesem Falle ist eine Seite der zusammengefalzten Schnauze höher als die andere, und wenn die Schnauze so umgebogen ist, dass sie dicht an der Kante der Kapsel liegt, so entsteht eine Art von Heber, welcher sich vermöge capillarer Wirkung füllt und fortwährend von dem Glase, so lange es flüssig ist, etwas fortführt, ungeachtet alle Ränder über das Niveau der Flüssigkeit in der Kapsel hervorragen. Dies kann bei einem lang dauernden Versuch grossen Nachtheil hervorbringen.

37) Ich habe sogar gefunden, dass eine solche capillare Heberwirkung bei gleicher Höhe der beiden Kanten einer Schnauze eintritt, wenn sie nur niedriger sind als die

Seite der Kapsel, gegen welche man sie angedrückt hat. Die Eckschnauzen wurden daher so umgelegt, dass von ihren Kanten die höhere einwärts lag, und beide höher waren als die anliegende Kante der Kapsel. Um dies zu erreichen, biegt man die Seitenwände nicht senkrecht in die Höhe, sondern oben ein wenig auswärts. Die erforderliche Neigung giebt man den Schnauzen durch eine Form, bestehend aus einem dicken quadratischen Stücke Holz, dessen vier Ecken in verschiedenem Grade schief geschnitten sind. Wenn die Schnauzen der Kapsel erst unrichtig geformt sind, wird man ihnen, nach einigen Versuchen, mittelst der Ecken dieses Holzstückes leicht die erforderliche Neigung und Lage geben. Fig. 1. Taf. I. zeigt eine gut und eine schlecht gefalzte Schnauze.

38) Alles, was die Falze, besonders in den Schnauzen der Kapsel, verändern kann, muss vermieden werden. Je dichter die Eckschnauzen zusammengekniffen werden, desto weniger Glas dringt in sie, und desto geringer ist auch die Gefahr, dass das Platin beim nachherigen Abziehen vom Glase eingerissen werde. Eine zu grosse Berührung der Schnauzen mit den Seiten des Kastens muss man verhindern, weil sie sonst leicht während des Umrührens zusammenschweissen, und das Platin zu fernerem Gebrauche untauglich machen.

39) Nachdem die Kapsel fertig ist, muss man sie abermals auf Löcher untersuchen, erstlich, wie zuvor beschrieben, durch ein Licht (31), und dann auf die folgende Weise. Man setzt sie auf Fliesspapier und giesst so viel Alkohol hinein, dass er noch ein $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{8}$ Zoll unter dem niedrigsten Rand stehen bleibt, so dass nichts von ihm an den Seiten oder Ecken herausfliessen kann. Grosse Löcher werden hierdurch augenblicklich sichtbar; allein um kleine aufzufinden, muss man das Ganze, nachdem man es, zur Verhütung der Verdampfung, mit einem Gefässe bedeckt hat, einige Stunden ruhig stehen lassen. Die Befeuchtung des Papiers zeigt dann, ob und wo ein Loch oder eine schlechte Schnauze ist, und durch Verschieben der Kapsel

auf dem Papier kann man dann leicht eine jede feuchte Stelle auffinden. Zuweilen sind die Löcher so klein, dass der Alkohol nicht hindurchgeht. Verdächtige Stellen dieser Art und verdächtige Schnauzen muss man mit einer saubern Spitze von Fliesspapier untersuchen, welche bald durch ihr Ansehen zeigt, ob hier etwas Alkohol durchgegangen ist. Doch muss man sich hierbei in Acht nehmen, dass man das Papier, besonders in den Schnauzen, dem oberen Rande des Platins nicht zu nahe bringt, weil man dadurch eine falsche Anzeige bekäme. Kleine Löcher schaden im Ofen nicht viel, doch muss man keinen Fehler stehen lassen, der zu verbessern ist.

40) Ist die Kapsel schadhaft, muss man den Alkohol mit einem kleinen Heber herausziehen, die Löcher auf die zuvor beschriebene Weise (32) verlöthen, und dann die Kapsel abermals auf dieselbe Art prüfen. Erweist sie sich als gut, so erhitzt man sie, nachdem man den Alkohol entfernt hat, überall mit einer grossen Weingeistflamme bis zum Rothglühen, und verwahrt sie dann bis zu ihrem Gebrauche an einem sauberen Orte.

41) Wenn das Platin schon gebraucht worden ist, muss man sich zuerst versichern, dass von dem älteren Versuch kein Glas mehr daran haftet. Findet sich irgendwo etwas, so muss man die Platte noch länger in der schwachen Säure liegen lassen, worin man sie nach Beendigung des Versuches gelegt hatte. Ist sie vom Glas befreiet, so muss man noch untersuchen, ob sie nicht durch die chemische Action gelitten hat. Jede Stelle ist angegriffen, welche ihr Ansehen verändert hat, und welche, wenn sie mit einer Weingeistflamme bis zum Rothglühen erhitzt wird, anläuft. Es hängt von dem Grade der Einwirkung ab, ob die Platte zum ferneren Gebrauche anwendbar ist oder nicht. Bei gehöriger Anstellung des Versuchs findet übrigens keine Verletzung durch chemische Einwirkung statt.

42) Nun muss man vor dem Lichte untersuchen, ob, besonders in den Falzen der Schnauzen, Löcher vorhanden

sind, und ob das Platin irgendwo zusammengeschweisst ist; jeder Fehler der Art muss wie zuvor (31) bezeichnet werden. Dann legt man die Platte, auf einem ebenen Tische, zwischen zwei Bogen Schreibpapier und ebnet sie durch ein Falzbein oder durch irgend eine andere glatte Substanz. Wenn der Platte noch Glas anhaftet, so leidet sie hierbei fast immer Schaden. Hierauf werden die Löcher verlöthet und ausgebessert, wobei man die Blättchen an dieselbe Seite befestigt, wie vorhin. Endlich wird die Form auf die Platte gelegt, jedoch in anderer Lage als früher, diese an den Rändern aufgebogen, und die Kapsel nochmals untersucht.

43) Es ist gut, das Platin niemals kleiner als nöthig zu schneiden, dagegen es immer zu der grösstmöglichen Glasplatte zu benutzen. Denn dann kann man beim zweiten oder dritten Male kleinere Formen anwenden, wodurch die Falzen niemals auf dieselbe Stelle kommen; und da es gewöhnlich die Seiten der Kapsel sind, welche schadhaft werden, so kann man den mittleren Theil des Blechs noch zur Bereitung kleinerer Glasplatten gebrauchen.

Sollten so grosse Glasplatten erforderlich sein; dass man das Platinblech zu den Kapseln nicht aus einem Stücke haben könnte, so würden sich ohne Schwierigkeit mehrere Bleche mit Gold dicht an einander löthen lassen.

44) Um das Glas fertig zu machen und abzukühlen, ist ein von dem früheren verschiedener Ofen erforderlich, den man im Anhang genau beschrieben findet. Hier mag nur erwähnt sein, dass er besteht: 1) aus einem Feuerheerd, wo Steinkohlen gebrannt werden; 2) aus einer Abtheilung daneben, die zugleich als Ofen und Rauchfang dient, und 3) aus einer Kammer darüber, die vom Feuer erhitzt wird, ohne dass Flamme und Rauch hineintreten können. Es ist in dieser Kammer, wo das Glas fertig gemacht wird, wo man, vermöge getroffener Einrichtungen, die Masse schmelzen und umrühren kann, ohne dass irgend eine unreine oder reducirende Substanz hineinzufallen im Stande wäre.

45) Der Feuerheerd ist von gewöhnlicher Construction, und erhält das Brennmaterial durch eine Oeffnung in der Vorderseite. Ich habe guten Grund, den Durchgang von Wasserdampf durch die Stäbe des Rostes für sehr nützlich zu halten, und deshalb stelle ich ein eisernes Gefäss mit Wasser in den Aschenheerd. Hierdurch bleiben die Roststäbe sehr kühl und brennen nicht weg; sie sind leicht von Schlacken rein zu erhalten, die Luft findet freien Zugang zu dem Feuer, und die Thätigkeit des Ofens bleibt mehrere Stunden hinter einander sehr gross.

46) Der Theil des Ofens unter der Kammer erfordert eine besondere und sorgfältige Einrichtung; denn nicht nur muss hier die Hitze bis zum Erweichen der Materialien gebracht werden, sondern auch dabei der Boden eine solche Festigkeit haben, dass er in dieser Hitze ein Gewicht von mehreren Pfunden Stunden lang ertragen kann, ohne nachzugeben.

47) Zwei oder mehrere Löcher an den Seiten des Ofens dienen zur Hineinbringung der Coaks, mit denen diese Abtheilung geheitzt wird, und können nöthigenfalls durch Ziegelsteine verstopft werden. Die Bodenplatten der Kammer ruhen an den Seiten auf hervorspringenden Leisten, und in der Mitte auf feuerfesten Ziegelsteinen, die fest und in solchen Zwischenräumen aufgestellt sind, dass sie weder dem Durchgang der Flamme und des Rauchs, noch der Einführung der Coaks hinderlich sind.

48) Der Nutzen des Coaks ist hier, wie bei dem früheren Ofen, sehr gross; denn erstlich geben sie in Verein mit der Flamme vom Feuerheerd eine ganz hinlängliche Hitze, und dann braucht man sie auch nicht, wie die Steinkohlen, umzurühren und zu zerstossen, was den dünnen Boden der Glaskammer leicht zerstören könnte. Ueberdiess bewirken sie die vollständige Verbrennung des vom Steinkohlenfeuer erzeugten Rauchs, welcher bei unserem Ofen anfänglich so beträchtlich war, dass wir, würde er so fortgefahren haben, die Versuche hätten aus der Königl.

Institution verlegen, und dann vielleicht ganz aufgeben müssen.

Der Rauchfang ist von gleicher Art wie der beim früheren Ofen, und hat ein Schoss zur Regulirung der Hitze, welches besonders beim Prozesse des Abkühlens von Nuzzen ist.

49) Die Kammer war anfänglich von Gusseisen, als demjenigen Material, welches die erforderliche Temperatur ohne Schmelzung erträgt, die Hitze gut leitet, und sich leicht in erforderlicher Gestalt erhalten lässt. Die oberen Oeffnungen waren durch Deckel von Schmiedeeisen verschlossen. Bei den ersten Versuchen schien diess Alles ganz zweckmässig; als aber bei Fortsetzung derselben eine lang anhaltende Hitze nöthig war, gab der Boden nach und zog sich; und als man, um diess zu verbessern, die Kapseln durch untergestreuten Sand gerade stellte, drang die Hitze nicht mehr gehörig zu dem Glase, während der Boden sich so erhitzte, dass er schmolz. Ueberdiess hatte diese Einrichtung noch den Nachtheil, dass, wenn die geringste Menge Glas zur Kapsel hinausfloss und das Eisen berührte, augenblicklich Blei reducirt wurde, welches die Schmelzung des Platins veranlasste; so dass in einem Moment die Kapsel zerstört, das Glas geschwärzt und verdorben, und der Boden mit Blei überzogen, zu fernerem Gebrauche untauglich gemacht ward.

50) Endlich wurde noch eine sehr sonderbare Wirkung des Eisens entdeckt, wegen welcher es durchaus verworfen werden musste. Glasplatten nämlich, welche in anderen Beziehungen sehr gut zu sein schienen, schlossen häufig so dunkle rauchige Wolken ein, dass sie ganz unbrauchbar waren. Diese Wolken konnten weder von einer Unreinheit der angewandten Materialien, noch von zufällig hineingefallenen Stoffen herrühren; und da das Platin in diesen Fällen immer verändert und angegriffen war, so vermuthete ich anfänglich, dass in hoher Temperatur zwischen ihm und dem Glase eine besondere Wechselwirkung stattfinde. Indess konnte bei eigends dazu angestellten Ver-

suchen keine Wirkung der Art entdeckt werden, wie sehr man auch das Platin zertheilt und die Temperatur gesteigert hatte. Die Platinkapseln mit dem Glase standen entweder unmittelbar auf dem Boden der eisernen Pfanne, oder, der grösseren Sicherheit wegen, auf einem untergelegten Platinblech, und das Ganze war mit einer umgekehrten Abdampfschaale bedeckt, welche in der grossen Kammer gewissermaasen eine kleinere bildete. In diesem abgeschlossenen Raume wurde der Sauerstoff der Luft bald durch das erhitzte Eisen absorbirt und Oxyd gebildet, zugleich aber auch aus der Kohle des Gusseisens eine Portion Kohlenoxydgas. Bei der hohen Temperatur, die man geben musste, reducirte nun das Kohlenoxydgas eine Portion des Bleioxyds im Glase zu Metall, während es selbst dadurch in Kohlensäure überging; sobald aber die Kohlensäure mit dem erhitzten Eisen in Berührung kam, wurde sie wieder in Kohlenoxydgas verwandelt, welches dann auf das Glas die reducirende Wirkung wiederholte. Auf diese Weise wurde dann das Glas mit rauchigen Wolken von metallischem Blei verunreinigt. Diess reducirte Blei war es auch, das, indem es sich mit dem Platin legirte, demselben die immer sichtbaren Spuren einer chemischen Verletzung ertheilte. Jetzt war es erklärlich, wie sich bei früheren Versuchen auf eine ganz unbegreifliche Weise Löcher in den Kapseln bilden konnten. Bei den eigends zur Aufklärung dieses Punktes angestellten Versuchen war das Glas zuweilen nur an der Oberfläche geschwärzt, unten dagegen ganz klar, und die Platinkapsel, die dann häufig im Niveau der Oberfläche des Glases wie mit einem Messer durchgeschnitten erschien, zeigte sich unterhalb ganz unverletzt. In andern Fällen war die Trübung an der Oberfläche grösser, und sie hatte sich, wie Fett auf heissem Wasser, in kleinen Tropfen gesammelt, welche, wie es eine Untersuchung ergab, aus weichem, metallischem, glänzendem Blei bestanden. Manchmal hing ein weit grösserer Tropfen von der Mitte der Oberfläche in das Glas hinein, nur so eben getragen, und bereit, bei der geringsten Erschütterung

unterzusinken; und zuweilen war der Boden der Kapsel durch solche eben gebildete und niedergesunkene Bleitröpfchen durchbohrt, und das Glas begann auszufliessen, während über den Löchern, an der Oberfläche, neue Tröpfchen im Werden begriffen waren.

51) Da demnach das Eisen sich als unbrauchbar erwies, wurden die Seitenwände der Kammer von Backsteinen, und der Boden derselben von Ziegelsteinen erbaut; letztere ruhten an den Seiten auf Leisten und in der Mitte auf feuerfesten Backsteinen (47), konnten also leicht umgewechselt werden. Die vorhin angewandten Deckel zum Verschliessen der Kammer von oben her wurden beibehalten.

52) Bei Anwendung dieses Materials zur Kammer ist es, wegen seiner geringen Wärmeleitung, weit schwieriger, den Substanzen die nöthige Hitze zu geben, und es war daher erforderlich, eine Irdenwaare auszumitteln, die, während sie Festigkeit genug habe und keinen nachtheiligen Einfluss auf das Glas und die Kapseln ausübe, auch die Wärme gut leite. Nach vielen fruchtlosen Versuchen fand sich, dass Platten aus der Masse der Cornwaller Tiegel am zweckmässigsten seien. Wir erhielten sie, durch Vermittelung unseres Präsidenten, von Hrn. Michell zu Caleneck in Cornwall, der uns bereitwillig und eifrig in unsern Untersuchungen unterstützte, indem er uns Gefässe von jeder Grösse und Gestalt aus diesem Material lieferte.

53) Die Cornwaller Platten, wiewohl sie dem heftigsten Ofenfeuer widerstehen, besitzen nicht viel Cohäsion und fühlen sich sanft an. Durch Abreiben kann man ihnen leicht eine glatte Fläche, so wie jede erforderliche Dicke geben. Bei einer Dicke von $\frac{5}{8}$ Zoll haben sie Stärke genug, um in dem zuvor beschriebenen Ofen (47) die erforderlichen Substanzen zu tragen. Sie reissen weder, noch springen sie in Stücke; allein sie sind porös, wie in grösserem oder geringerem Grade alle Substanzen, aus denen jetzt die Kammer bestand.

54) Die Porosität dieser Materialien war von grossem Nachtheil, denn sie gestattete den Gasen, die zum Theil

reducirender Natur waren, von dem Feuerheerd in die Kammer einzudringen. Ich hatte mich häufig überzeugt, dass, wenn die obere Oeffnung verschlossen war, ein förmlicher Strom in der Kammer stattfand, indem die Gase auf Seite des Feuerheerds eindrangen, und auf Seite des Rauchfangs wieder hinausgingen. In einigen Fällen wurde hierbei wirklich Bleioxyd reducirt und das Glas dadurch wolkig gemacht.

55) Hieraus entsprang die Nothwendigkeit, eine Vorrichtung zu treffen, durch welche beständig eine oxydirende Atmosphäre über dem Glase unterhalten, und das Eindringen schädlicher Dämpfe aus dem Feuerheerde in den Raum unter den irdenen Deckeln (50) verhindert würde. Das einfachste Mittel schien: einen Strom frischer Luft fortwährend in jenen Raum eindringen und das Glas umspielen zu lassen. Zu dem Ende wurde eine inwendig glasirte irdene Röhre horizontal durch den Ofen gelegt, so dass sie mit einem Ende, im Niveau des Bodens, auf welchem die Kapseln mit dem Glase standen, in der Kammer, und mit dem andern Ende an der Aussenseite des Ofens mündete. Durch eine Ansatzröhre, von kleinerem Durchmesser, welche man lose auf den Boden legte, und mit einem Ende an die genannte feste Röhre ansteckte, wurde diese so weit verlängert, dass sie sich unter den irdenen Deckeln, dem eigentlichen Orte der Glasversuche, endigte. Sobald nun der Ofen heiss war, fand durch dieses Rohr ein Luftzug von aussen nach innen statt, hinreichend erhitzt, um am Orte seiner Bestimmung keine nachtheilige Kühlung zu bewirken. Zu seiner Regulirung war die Röhre mit einer Klappe versehen (70).

56) Der nächste Punkt von Wichtigkeit in der Bereitung des Glases betraf die Stellung der Kapseln in dem Ofen. Um diess zu verstehen, muss man wissen, dass die Glaskammer 25 Zoll lang, 13 Zoll breit und 8 Zoll tief war, dass der Feuerheerd an der einen, und der Schornstein an der andern Seite lag. Es wurden in derselben Glastafeln von 7 Zoll im Quadrat gemacht; doch würde

zu viel grössern Platten wahrscheinlich ein grösserer Ofen erforderlich sein.

57) Vorausgesetzt, dass der Boden der Kammer vollkommen horizontal und sauber sei, legt man die Holzform, über welche die Platinkapsel geformt wurde (35) in die Mitte der dem Feuer zugewandten Hälfte, und verlängert die feste Luftröhre bis etwa zur Mitte einer Seite dieser Form durch eine angelegte Ansatzröhre. Den Raum rings um die Holzform, welcher von dem halben Boden der Kammer noch frei ist, füllt man mit eigends dazu geformten Stücken von Cornwaller oder andern Backsteinen aus, die dem Feuer widerstehen, wenig Eisen enthalten und nicht glasirt sind. (Siehe Taf. I. Fig. 2.) Diese geben der Kapsel die nöthige Stütze, welche sonst in der Hitze bei der Dünnheit des Platins dem Gewichte des Glases und der Operation des Umrührens nicht widerstehen würde. Die Backsteinstücke müssen sämmtlich, für die in Rede stehende Platte, etwa einen Zoll dick sein, und niemals so hoch, als der Rand der Kapsel, damit nicht zufällig Glas aus dieser auf die Steine, oder Unreinigkeit von letzteren in das Glas gerathe. Am besten ist es, sie von gleicher Dicke mit der zu verfertigenden Glasplatte zu nehmen. Hat man im Rohen die Backsteine um die Holzform gelegt, so nimmt man diese fort und setzt die Platinkapsel dafür hin, worauf man die Steine vollends zurecht rückt. Sie dürfen nicht gegen die Kapsel drücken, müssen aber den Seitenwänden derselben sogleich eine Stütze darbieten, wenn diese nur im Geringsten sich auswärts biegen. Es ist vorzüglicher, die Seitenwände zu stützen als die Ecken, die man am besten ganz ausser Berührung mit den Steinen lässt, denn die Ecken sind für sich zu diesem Behufe stark genug.

58) Um der Luft einen ungehemmten Austritt zu verschaffen, muss man von dem Backsteinstück, welches zunächst an der Mündung des Luftrohrs liegt, die Ecke abnehmen, oder dem Rohre eine schiefe Mündung geben, in welchem letzteren Falle die Röhre selbst als Stütze für die

6 *

Kapsel dienen kann. Ist sie auswendig glasirt, muss man aber alsdann den Theil, mit dem sie die Kapsel berührt, mit Blattplatin locker umwickeln, damit sie nicht nach dem Erkalten adhärire. Fig. 2. Taf. I. wird die Lage der Kapsel, des Rohrs und der Backsteine verdeutlichen.

59) Auf die erste Reihe von Steinen, nachdem sie gehörig zurecht geschoben ist, legt man eine zweite, die man aber um $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll zurück rückt, damit sie nicht die Kapsel berühret. Die Steine müssen so dick sein, dass ihre Oberfläche eben so hoch oder besser noch ein wenig höher ist, als die Ränder der Platinkapsel. Alle diese Steine müssen, bevor man sie hinlegt, sorgfältig gesäubert werden. Sie sind nicht dazu bestimmt, die Kapsel zu stützen, sondern die Deckel zu tragen und die Hitze auf dem Boden der Kammer zurückzuhalten, wodurch manche Unbequemlichkeit beim Umrühren des Glases vermieden wird.

60) Die Deckel über dem Glase bestanden bis gegenwärtig aus umgekehrten Abdampfschaalen, welche, auf die vorhin beschriebene Weise, durch Platindrähte nach Belieben abgehoben werden konnten (26). Wenn die Platinkapseln klein genug waren, dass zwischen ihnen und den Wänden der Kammer hinlänglicher Raum blieb, so wurden zwei und selbst drei solcher mit Handhaben versehener Deckel über einander gestellt, so dass immer der grössere den kleineren einschloss, ohne ihn irgendwo zu berühren. Hierdurch stieg die Temperatur des Glases wiederum sehr rasch, wenn sie durch das Umrühren oder durch irgend einen andern Umstand vermindert worden war. Bei der grossen Platte von 7 Zoll im Quadrat war aber im Ofen nur Raum für einen Deckel von hinlänglicher Grösse, und daher musste man sich begnügen, auf diesen in der Mitte einen kleineren aufzusetzen.

61) Der untere Deckel ist von solcher Grösse auszuwählen, dass er, wenn er mit seinem Rande auf den Backsteinen ruht, die Platinkapsel mit ihrem Inhalt gänzlich einschliesst, nicht blos um die Hitze zurückzuhalten und eine oxydirende Atmosphäre abzuschliessen, sondern auch,

um zu verhüten, dass Eisenoxyd von den Deckeln der Kammer oder sonst Staub und Schmutz in das Glas falle. Die Deckel werden, wenn sie heiss sind, durch reine und an einem Ende gekrümmte Eisenstäbe, mit welchen man in den Platindraht eingreift, leicht abgehoben.

62) Nach diesen Vorbereitungen legt man die letzte Hand an die Kapsel. Die Luftröhre wird sorgfältig ausgewischt, und in ihre auswendige Mündung ein reiner Schwamm locker eingesteckt. Nun bringt man die Kapsel an ihren Ort, nachdem man sie durch Umkehren und Ausblasen von allem Staub befreit hat. Die zur Platte erforderliche Menge rohen Glases, für den gegenwärtigen Fall (29) etwa 8 Pfund, wird genau abgewogen, und mit einer Abdampfschaale, oder sonst einem Geschirre, das keine reducirende oder färbende Stoffe herbeiführt, in die Kapsel gethan, so dass nichts vorbeifällt. Dann bringt man die Porcellandeckel an ihren Ort, legt die eisernen Deckel der Kammer gleichfalls auf, und überdeckt das Ganze mit einer dicht zusammengeschobenen Reihe dicker Ziegelsteine, so dass die Hitze nicht entweichen kann.

63) Hinsichtlich des nun folgenden Theils des Processes sind noch nicht alle Umstände gehörig ermittelt, und es wurden daher mit den einzelnen Operationen selbst bis zum letzten Versuche einige Abänderungen vorgenommen.

64) In etwa einer Stunde, nachdem man Feuer im Ofen gemacht und Coaks unter die Glaskammer gebracht hat, beginnt diese am Boden zu glühen, und nach vier Stunden sind die obern Eisendeckel gewöhnlich auch dunkelroth glühend. Nachdem der Ofen in der ersten halben Stunde durchhitzt worden, muss man dafür sorgen, dass die Hitze bis zu Ende des Versuchs unausgesetzt unterhalten werde, besonders hat man durch die Seitenlöcher fleissig Coaks unter die Kammer zu werfen, denn wenn es an diesen fehlt, sinkt ungeachtet der Flamme von den Steinkohlen die Hitze bald. Wegen des dicken Mauerwerks an den Seiten der Kammer sind gewöhnlich mehrere Stunden

erforderlich, ehe die Platinkapsel mit ihrem Glase die höchste Temperatur erhält. Auch steigt die Temperatur des Glases, besonders zu Anfange des Versuchs, weit schneller und höher, wenn man zwei oder drei Deckel darauf setzt.

65) Vielleicht ist es nicht unzweckmässig, schon in der ersten Zeit des Versuches nachzusehen, ob Kapsel und Glas sich in gutem Zustande befinden; gewöhnlich haben wir aber das Glas sechs, acht und mehrere Stunden ruhig stehen lassen, damit dasselbe schmelzen und die Blasen entweichen lassen könne. Will man das Glas untersuchen, so nimmt man von der Hälfte der Kammer, in der es sich befindet, die Ziegelsteine und Eisendeckel fort, hebt mit dem beschriebenen Instrumente (61) die Deckel über dem Glase einen nach dem andern sorgfältig ab, und setzt sie in den leeren und noch bedeckten Theil der Kammer, wo sie ihre Hitze behalten und vor dem Zerspringen bewahrt bleiben. Wenn die Deckel, bei einem sehr in's Grosse gehenden Versuch, von solchen Dimensionen sind, dass sie dort keinen Platz finden, so kann man den äusseren auf die heissen Eisendeckel und Backsteine, welche die Kammer verschlossen, legen; der innere, das Glas unmittelbar umschliessende, muss aber an einem sichern Ort im Ofen gesetzt werden, so dass er vor allen Unfällen gesichert ist, und ohne die geringste Störung leicht wieder über das Glas gestellt werden kann.

66) Nach Abhebung des letzten Deckels muss man die äusserste Sorgfalt darauf verwenden, dass kein Staub oder Schmutz von irgendwo her in das Glas falle. Der heisse Luftstrom, welcher aus der Kammer emporsteigt und längs dem Täfelwerk hinwegstreicht, reisst häufig kleine Partikel los, die, wenn sie in's Glas fielen, dasselbe verderben würden; aus diesem Grunde ist es nützlich, für diese Zeit über dem Ofen einen Schirm von Bretern oder einem andern saubern Material zu befestigen.

67) Sollte durch ein böses Ungefähr eine fremde Substanz hineinfallen, so muss man sie augenblicklich fortschaffen. Vermöge der grossen Dichtigkeit des Glases wird sie

in der Regel nicht untersinken, und sich daher durch Berührung mit dem Platin-Rechen (28) oder dem Boden der Platin-Kelle (28) leicht herausnehmen lassen. Hierbei muss man sorgfältig darauf sehen, dass nichts von dem anhaftenden Glase neben der Kapsel niederfalle, weil dadurch die Masse hernach leicht wieder verunreinigt oder die Platinkapsel auf eine nachtheilige und lästige Weise mit den Backsteinen cementirt werden könnte.

68) Bemerkte man etwa, dass die Kapsel zu viel Glas enthielte, ihre Ränder nicht weit genug über dessen Oberfläche hervorragten, so müsste man den Ueberschuss ausschöpfen, was zwar leicht gethan ist, aber Vorsicht erfordert.

69) Hat man sich überzeugt, dass das Glas im gehörigen Zustande ist, und das nichts von ihm auswendig der Kapsel anhaftet, so bringt man die Deckel an ihren Ort, verschliesst die Kammer und fährt mit dem Heitzen fort. Sind die Deckel glasirt, so muss man ja zu verhüten suchen, dass sie sich berühren, weil sie dann leicht zusammenkleben; kann die Berührung irgendwo nicht vermieden werden, so muss man dort ein Stückchen alten Platinblechs zwischenlegen.

70) Während der ganzen Zeit, dass das Glas unter den Deckeln einer hohen Temperatur ausgesetzt ist, dringt, wie schon gesagt, unaufhörlich ein Strom frischer Luft von Aussen ein. Dieser Luftzug ist so stark, dass man zu seiner Regulirung das Rohr von aussen mit einer Klappe versehen muss, damit das Glas nicht abgekühlt und kein Staub eingeführt werde. Da ich Ursache hatte zu glauben, dass die Londoner Atmosphäre, und namentlich die unserer Werkstatt, wo ein mächtiger Ofen in Thätigkeit war, selbst nach partieller Reinigung noch eine hinlängliche Menge Staub und Russ enthielte, um nach 10 bis 24 Stunden Farben und Streifen im Glase hervorzubringen; so suchte ich die eindringende Luft vorher zu reinigen. Ich wandte zuerst einen Woulfe'schen Apparat an, worin die Luft dicht

über der Oberfläche von Schwefelsäure oder einer Salzlösung hinwegstrich, fand aber zuletzt ein weit einfacheres Mittel in einem Pfropfen von reinem, trocknen Schwamm, den ich in das äusserste Ende der Röhre steckte; er liess nicht nur hinlängliche Luft hinein, sondern hielt auch jeden Schmutz zurück.

71) Von grosser Wichtigkeit ist es nun erstlich: alle Streifen und Unregelmässigkeiten der Zusammensetzung aus dem Glase zu entfernen, und zweitens: jede, selbst die kleinste Blase fortzuschaffen. Das Erste wird durch Umrühren und vollständiges Durcheinandermischen der Masse erreicht, das Letztere, im geraden Gegensatze damit, hauptsächlich dadurch, dass man sie einer längeren Ruhe überlässt. Erlitte das Glas bei lang anhaltender Erhitzung durchaus keine Veränderung, so wäre es leicht ihm jene beiden Eigenschaften zu ertheilen, da man es erstlich nur gut umzurühren und dann ruhig stehen zu lassen brauchte, bis alle Blasen verschwunden wären. Zwar habe ich über diesen Theil des Processes nicht ganz hinlängliche Erfahrung; allein einige Versuche scheinen mir anzudeuten, dass das Glas durch längere Erhitzung wirklich in sehr geringem Grade verändert wird. Es wurde nämlich ein Glas, welches mehrere Stunden erhitzt und gut umgerührt worden war, in kleinere Portionen getheilt, und jede derselben sechszehn Stunden lang in einer Platinkapsel dem Ofenfeuer ausgesetzt. Drei Portionen wurden so stark erhitzt, als es nur der Ofen zuliess, drei andere etwas schwächer und noch drei andere nur bis zum Rothglühen. Alle Portionen wurden langsam und gleich lange abgekühlt. Die specifischen Gewichte derselben waren nun nach geendigtem Versuche:

				Im Mittel.
Beim stärkst erhitzten Glase	5,4206	5,4211	5,4203	5,42066
- mässig - -	5,4253	5,4242	5,4255	5,42500
- schwächst - -	5,4258	5,4262	5,4235	5,42511
- ursprünglichen -	5,4247	5,4261		5,4254[illegible]

72) Ungeachtet der Unregelmässigkeiten zwischen den gleichartigen Versuchen, ersieht man doch aus den Mittelwerthen, dass das specifische Gewicht abnimmt, in dem Maasse als das Glas stärker erhitzt worden ist. Auch habe ich gefunden, dass Glas, welches so gut umgerührt worden war, dass über die Vollkommenheit seiner Mischung kein Zweifel obwalten konnte, dennoch, nach acht- bis neunstündiger starker Erhitzung in einem Ofen, wiederum Streifen enthielt.

73) Anderseits habe ich es nicht praktisch gefunden, das Glas von Blasen zuerst zu befreien, und dann durch Umrühren gleichförmig zu machen; weil das Umrühren, wie ich es jetzt bewerkstelligte, Blasen in das Glas zu bringen sucht, die, wie klein sie auch sein mögen, nachtheilig sind. Deshalb wurde ein gemischtes Verfahren angewandt, welches indess noch einer weiteren Verbesserung bedarf. Um diess Verfahren Anderen verständlich zu machen, will ich erstlich die mit dem Umrühren verbundenen Umstände und deren Einfluss auf die Streifen, und dann die zur Entfernung der Blasen angewandten Handgriffe beschreiben.

74) Ein schwaches Umrühren reicht nicht hin, eine aus verschiedenen Materialien bestehende Flüssigkeit homogen zu machen, vor allem wenn sie nicht sehr leichtflüssig ist, sondern, wie Theer oder Syrup, einen beträchtlichen Grad von Zähigkeit besitzt. Wie das Umrühren bewerkstelligt werden muss, und wie die Streifen in der Glasmasse beschaffen sind, davon bekommt man eine Vorstellung, wenn man zu einem gesättigten Zuckersyrup einige Tropfen Wasser hinzusetzt, und nun das Ganze durch einander zu mischen sucht. Man wird dabei bemerken, wie langsam die Streifen verschwinden, und wie häufig, wenn sie auch anscheinend verschwunden sind, die Masse sich bei längerer Ruhe in zwei Schichten theilt, eine schwere unten und eine leichtere darüber, die, wenn sie umgerührt werden, wieder Streifen erzeugen. Was das Glas betrifft, so muss es bis zur höchsten Gleichförmigkeit durch einander gerührt werden, weil es, bei der geringsten Verschie-

denheit in den einzelnen Theilen, wieder zur Bildung von Streifen neigt; auch darf man nicht zulassen, dass die verschiedenen Theile sich nach ihrem specifischen Gewicht über einander ablagern, denn, wenn auch in einem solchen Falle die Theile nach dem Erkalten des Glases von einander abgesondert werden könnten, so ordnen sich doch vermöge der auf- und absteigenden Ströme, die in einer flüssigen Masse ganz unvermeidlich eintreten, die Unregelmässigkeiten auf eine solche Weise, dass sie die möglich schlechteste Wirkung hervorbringen.

75) Das bisher zum Umrühren angewandte Instrument bestand aus einem Stück Platinblech, welches, für die als Beispiel genommene 7 zöllige Glasplatte, $6\frac{3}{4}$ Zoll lang und $\frac{1}{4}$ Zoll breit war. Es war mit mehreren unregelmässigen Löchern versehen, damit es, wenn es gleich einem Rechen durch das Glas gezogen wurde, eine vollständige Mischung der Theile bewirkte. Mittelst eines daran genieteten dicken Platindrahts sass es an dem Ende eines reinen Eisenstabes, der als Handhabe diente. Kleine oder zellige Oeffnungen darf der Rechen nicht haben, weil sich darin häufig Luft und Feuchtigkeit sammeln, welche in der erhitzten Luft leicht Blasen hervorbringen. Daher müssen an der Stelle wo der Stiel angesetzt ist, alle Höhlungen mit ein wenig Gold ausgefüllt werden. Je nach der Grösse der Glasplatten muss man sich mit Platinrechen von verschiedenen Dimensionen versehen, und kurz vor ihrem Gebrauche muss man sie jedesmal erst in Salpetersäure tauchen und dann über einer Weingeistlampe bis zum Rothglühen erhitzen.

76) Wenn man zum Umrühren schreitet, setzt man den Rechen sanft in die Masse, so dass keine Luft mit hineingeführt wird, zieht ihn rasch und stetig durch das Glas, sieht aber darauf, dass dabei weder etwas über die Ränder spritze, noch Luftblasen hineinkommen. Da die Kammer hiebei nothwendig geöffnet sein muss, so wird das Glas natürlich abgekühlt und allmälig dick; wenn diess der Fall ist, zieht man den Rechen vorsichtig aus der Masse, bedeckt das Glas und die Kammer wiederum mit ihren Deckeln,

lässt die Temperatur 15 bis 20 Minuten steigen, und wiederholt dann wieder das Umrühren.

77) Alle früher angegebenen (66) Vorsichtsmassregeln gegen Staub und Schmutz müssen bei dieser Operation ebenfalls befolgt werden. Auch darf man bei dem Umrühren ja nicht mit dem Rechen gegen den Boden oder die Seiten der Kapsel stossen, denn da das Platin in der Hitze sehr weich ist so kann dadurch leicht ein Loch entstehen; eben so wenig darf man ihn mit Gewalt gegen die Eckschnauzen führen, denn das Metall ist in dem Grade zum Zusammenschweissen geneigt, dass die doppeltliegenden Theile bei dem geringsten Stoss an einander kleben. Schon dadurch, dass man den glühenden Rechen etwas schneller als gewöhnlich zu Boden der Kapsel sinken liess, klebte er daselbst fest; und als man der Sicherheit wegen ein Platinblech untergelegt hatte (50), fand sich dasselbe immer dort, wo der Rechen die Kapsel etwas stärker als anders wo berührt hatte, mit dieser zusammengeschweisst, so dass es hernach nicht ohne Durchlöcherung von ihr zu trennen war. Hauptsächlich dieserhalb wurden die Vortheile, die sonst mit Unterlegung eines Platinblechs verknüpft sind, aufgegeben.

78) Damit man das Umrühren gehörig und ohne Unterbrechung bewerkstelligen könne, ist es nöthig die Hände gegen die Hitze zu schützen. Ich habe gefunden, dass leinene Beutel, in die man frei die Hände hineinstecken kann, diesem Zwecke besser entsprechen, als dicht anschliessende Handschuhe. Diese Beutel waren seitwärts, oben und unten mit einem kleinen Loche versehen, um den Stiel des Rechens in schiefer Richtung hindurchstecken und bequem festhalten zu können, wodurch auch die Beutel am Hinabgleiten verhindert werden. Sie müssen nicht grösser sein, als dass sie eben die Faust bedecken, sonst hemmen sie in der Arbeit; auch müssen sie sehr stark gesteift und geplättet worden sein, damit keine Fasern von ihnen beim Umrühren in das Glas fallen.

79) Das Glas, welches beim Herausziehen des Rechens an demselben haften bleibt, giebt durch sein An-

sehen die Beschaffenheit des in der Kapsel befindlichen zu erkennen. Der Experimentator muss sich aber wohl hüten, das Glas bei dieser Untersuchung mit dem Finger oder einer andern organischen Substanz zu berühren, weil sich sonst bei Wiedereintauchung des Instrumentes an der berührten Stelle Blasen erzeugen. Man muss den Rechen in der Zwischenzeit, wo er nicht gebraucht wird, an einem recht sauberen Orte aufbewahren; am besten ist es, sein unteres Ende in eine Abdampfschale zu legen und diese zu bedecken.

80) Was die Blasen betrifft, so sind sie natürlich anfangs sehr zahlreich. Die grösseren von ihnen steigen bald in die Höhe und zerplatzen ohne Schaden an der Oberfläche; bei den kleineren ist es schon weniger der Fall, und die kleinsten von ihnen haben eine so geringe Steigkraft, dass die Strömungen in der Flüssigkeit hinreichen, sie hinunter oder nach jeder andern Richtung zu führen, und dadurch auf unbestimmte Zeit in der Masse festzuhalten.

81) Aus der Länge der Zeit, die, wenn man das Umrühren nicht zu Hülfe nahm, erforderlich war, um selbst kleine Glasportionen gänzlich von Blasen zu befreien, wurde ich zu dem Schlusse geführt, dass bei der ersten Schmelzung der Masse die gasigen Substanzen nicht völlig ausgetrieben würden, sondern dass bei hoher Hitze das Glas an sich noch einige Zeit fortführe, geringe Portionen von ihnen zu entwickeln. In diesem Falle schien es mir wahrscheinlich, dass man, wie beim Sodawasser oder Champagner, durch Einschüttung von Sand und dergleichen pulverförmigen Körper, die Bildung der Blasen beschleunigen und ihre Absonderung vervollständigen könne, wenn man eine fremde unlösliche Substanz in die Masse brächte.

85) Platin in seinem schwammigen Zustand schien mir zu diesem Zwecke am geeignetsten, weil es weder schmilzt, noch vom Glase angegriffen wird, leicht in pulverförmigen Zustand zu versetzen und bei der Operation darin zu erhalten ist. Seine Bereitung ist im Anhange beschrieben. Bei

eigends dazu angestellten Versuchen zeigte sich, dass es die Entwickelung und Abscheidung der Blasen sehr begünstige, und hernach vollständig zu Boden sinke, ohne dass ein Theilchen in der Masse schweben bleibe. Selbst das Umrühren wird durch die Theilchen nicht nachtheilig gemacht, denn sie schweissen mit dem Boden zusammen, so dass das Glas zuletzt ganz frei von ihnen ist.

83) Der Platinschwamm muss durchaus rein sein, und mit einem reinen Finger auf sauberem Papier zu Pulver gerieben werden. Eine harte Substanz, welche das Metall poliren und ihm seine, die Entwickelung der Blasen so ausserordentlich begünstigende Rauheit nehmen würde, darf dabei nicht angewandt werden. Nachdem es gepülvert ist, muss man es auf einem Platinblech mit einer Weingeistlampe erhitzen.

84) Von diesem Platinpulver nahm ich gewöhnlich 7 bis 8 Gran auf jedes Pfund Glas. Um es indess mehr zu zertheilen, mischte ich es zuvor mit dem zehn- oder zwölffachen seines Volumens an gepülvertem rohem Glase, das hiezu in einem Agatmörser zerrieben worden war.

85) Wenn man das so bereitete Platin in die Glasmasse einzuschütten hat, ist, gleich wie die Dauer des Umrührens, noch nicht gehörig ermittelt. Gewöhnlich streute ich es nach dem ersten Umrühren mit der Platinkelle auf die Oberfläche des Glases, wenn dasselbe gut floss. Diess Verfahren hat den Vortheil, dass das Platinpulver zu einer Zeit mit dem Glase in Berührung kommt, wo dieses sehr geneigt ist, es aufzunehmen und die gasigen Substanzen auszustossen; allein es hat auch den Nachtheil, dass frisches Glas in die Masse kommt, nachdem diese sich schon mehrere Stunden lang geläutert hat, und dass durch die in den Zwischenräumen des Pulvers eingeschlossene Luft viele Blasen gebildet werden.

86) Deshalb schüttete ich bei andern Gelegenheiten die Mischung aus Glas und Platin sogleich vor dem Heitzen auf die Fritte in der Kapsel, und wo möglich recht gleichförmig. Ich bin geneigt, die letztere Methode für vortheil-

hafter zu halten, sowohl weil dabei das Platin leicht und bequem anzubringen ist, als auch weil es längere Zeit zu wirken hat.

87) Bei beiden Methoden erwiess sich das Platin höchst nützlich; und, seitdem es angewandt wurde, war das Glas, wenn man das Umrühren nicht nöthig hatte, allemal ganz frei von Blasen.

88) Wie schon gesagt, sind die besten Perioden für das Umrühren und Stehenlassen noch nicht gehörig ausgemittelt. Das Umrühren bringt immer Blasen in die Masse und daher muss es gegen das Ende des Versuchs wo möglich vermieden werden. Ruhe, oder wenigstens der Zustand, worin es keine andere Bewegung giebt, als die durch geringe Temperaturdifferenzen erzeugten Ströme, bewirkt selbst nach dem sorgfältigsten Mischen (71. 72.) Streifen, und ist daher ebenfalls zu fürchten. Was man auch sonst für Veränderungen in der Methode vornehmen mag, so habe ich doch ein sorgfältig fortgeseztes Umrühren für sehr wichtig gefunden. Am besten verfährt man bei einem Versuche folgendermaasen. Wenn man den Platinschwamm nicht zugleich mit der Fritte in die Kapsel gethan hat, so schütte man ihn sechs Stunden nach Anzündung des Feuers auf die in (85) angegebene Weise hinein, und rühre dann das Glas gut durch einander (76). Nach etwa der zwölften Stunde fange man das Umrühren wieder an, um die Mischung vollkommener zu machen, und wiederhole es in Zwischenzeiten von 20 oder 30 Minuten 8 bis 9 Mal, je nach der Schmelzbarkeit des Glases und dem Grade der Hitze (60). Dann lässt man das Glas 6 bis 8 Stunden lang ruhig stehen, damit die Blasen in die Höhe steigen und entweichen können, worauf man es abermals zwei oder drei Mal mit besonderer Sorgfalt umrührt, so dass wo möglich keine Luft hineinkomme.

89) Mit dem letzten Umrühren hat man fortzufahren, bis das Glas so kalt und dick ist, dass sich keine auf- und absteigende Ströme mehr bilden können, und man muss daher die Temperatur nicht wieder steigen lassen. Zu dem

Ende nimmt man erstlich eine beträchtliche Menge Schlakken aus dem unter der Kammer befindlichen Theil des Ofens (47). Diese Schlacken sind aus der geschmolzenen Asche aller daselbst verbrannten Coaks entstanden, zum Theil auch aus den vom Steinkohlenfeuer dahin geführten Substanzen; wenn man sie nicht im geschmolzenen Zustand herausnimmt, sind sie hernach nur mit Gefahr grosser Verletzungen des Ofens fortzuschaffen. Mit den Schlacken müssen zugleich alle Coaks herausgebracht werden. Auch muss man alles Brennmaterial zwischen den Roststäben entfernen. Nach diesen Operationen, die man schnell und besonnen ausführen muss, verschliesst man den Ofen auf einige Augenblicke, damit der etwa entstandene wenige Staub sich setze, öffnet die Kammer und rührt das Glas um. Die Hitze wird durch die eben genannten Operationen sehr wenig gesunken sein, und man kann daher das Glas gut durch einander mischen; jedoch muss man dabei die Vorsicht beachten, den Rechen nachdem er einmal unter die Oberfläche gebracht ist, nicht vor Ende des Umrührens wieder herausziehen. Lässt man nun die äussere Luft durch die Ofenthür oder den Aschenherd in den Ofen eindringen, so wird die Temperatur rasch sinken, besonders am Boden der Kammer, der nur dünn ist, und zugleich von beiden Seiten von der Luft bestrichen wird. Das Glas, dessen Temperatur in entsprechendem Grade abnimmt, wird dabei fortwährend umgerührt, jedoch langsamer, bis es so dick wird, dass man Gefahr läuft, es aus der Kapsel zu stossen, worauf man den Rechen vorsichtig herauszieht. Strömungen braucht man nun nicht mehr zu fürchten, da die Temperatur nicht steigen kann. Man bedeckt die Kapsel nur mit einem Deckel und verstopft die Luftröhre von Aussen durch einen Pfropf. In diesem Zustande lässt man das Glas noch einige Augenblicke stehen, bis man voraussetzen kann, dass es zu einem dicken Teige geworden ist, worauf man dann das Abkühlen anfängt. Dazu verschliesst man das Aschenloch, den Feuerheerd, das Schoss und sämmtliche Oeffnungen des Ofens, setzt noch einen zweiten Deckel

auf das Glas, und verschliesst die Kammer mit ihren eisernen und irdenen Deckeln, legt noch eine Lage Ziegelsteine auf den Ofen und die Kammer, und lässt nun das Ganze mehrere Tage ruhig abkühlen.

90) Da dieses Glas bei einer weit niederen Temperatur erstarrt als das Flintglas, so erfordert es zu seinem vollkommnen Abkühlen wahrscheinlich eine weit kürzere Zeit als letzteres. Damit indess hierin nichts versehen werde, haben wir grosse Platten immer vier Tage und Nächte lang dem Abkühlen überlassen. Bei der eben beschriebenen Einrichtung ist die Kammer gewöhnlich am sechsten, und selbst am siebenten Tage noch warm; man kann indess am Morgen oder Abend des dritten Tages das Schoss ein wenig öffnen, und damit etwas Luft in den Ofen lassen, wodurch die Abkühlung beschleunigt wird.

91) Nachdem der Ofen mit seinem Inhalt erkaltet ist, öffnet man die Kammer. Ist der Versuch gut geleitet worden, so findet man ein jedes Stück lose und unverändert an seiner ursprünglichen Lage stehend. Die Backsteine zur Seite der Kapsel werden entfernt, und sie selbst wird herausgehoben. Man sieht nun nach, ob irgendwo durch kleine Löcher oder in den Eckschnauzen etwas herausgesickert ist, und bezeichnet die Stellen, welche sich flicken lassen, in Rücksicht auf den ferneren Gebrauch des Platins.

92) Nun muss eine Operation vollzogen werden, welche viele Sorgfalt erfordert, nämlich das Abziehen des Platins vom Glase. Man setzt die Kapsel mit einer Unterlage von Tuch auf einen sauberen ebenen Tisch, dann breitet man die Eckschnauzen, eine nach der andern, mit einem stumpfen Messer, oder einem ähnlichen Instrumente, sorgfältig aus einander, und zieht darauf das Platin von den Seiten des Glases ab, so dass es nur noch am Boden sitzen bleibt. Wenn dabei kleine Glasstücke abspringen, muss man sie fortblasen. Wenn man nun das Glas ein wenig auf die Kante stellt und fest hält, so lässt sich das Platin auch von dem Boden abziehen und ganz von dem

Glase trennen. Das Glas leidet hiebei gar nicht, das Platin nur sehr wenig.

93) Sogleich, nachdem man das Platin abgezogen hat, legt man es auf mehrere Tage in verdünnte Salpetersäure, wodurch es von anhaftendem Glase befreiet und zu neuem Gebrauche geschickt gemacht wird (41). Auch den Platinrechen, wenn er nicht mehr gebraucht wird, löst man von seinem eisernen Stiele ab und legt ihn in dieselbe Säure. Das Platin wird hiedurch vollkommen gesäubert, und wenn man es nun gut mit reinem Wasser abspühlt und durchglüht, ist es zu neuem Gebrauche fertig.

94) Nach diesem Verfahren sind nun von jenem schweren optischen Glase Platten von sieben Zoll im Quadrat und acht Pfund in Gewicht bereitet worden. Ich habe die Hoffnung, dass es sich noch verbessern lässt, vielleicht zur Befriedigung aller unserer Wünsche; allein dazu ist Zeit und Geduld erforderlich. Uebrigens bin ich überzeugt, dass die Schwierigkeiten nicht mit der Grösse der Platten wachsen, im Gegentheil ist es wahrscheinlich, dass man die Versuche wird im Grossen sicherer als im Kleinen anstellen können.

Eigenschaften des schweren optischen Glases.

96) Es wurde bei Anwendung verschiedener Bestandtheils-Verhältnisse eine grosse Menge von Glassorten gemacht; doch wichen sie immer bei weitem noch weniger von einander als von dem Flintglase ab. Beim boraxsauren Bleioxyd, welches aus 24 Gewichtstheilen oder 1 Proportionale Boraxsäure und 112 Gewichtstheilen oder 1 Prop. Bleioxyd besteht, steigt das *specifische Gewicht* oft bis 6,39 oder 6,4 also bis zum Doppelten des Gewichts einiger Flintglassorten. Beim kieselerdehaltigen boraxsauren Bleioxyd, welches ausser den genannten Bestandtheilen noch 16 Gewichtstheile oder 1 Prop. Kieselerde enthält, beträgt es ungefähr 5,44. So wie die Menge des Bleioxyds verringert wird, nimmt auch das specifische Gewicht ab, und so ist es in einigen Stücken nur 4,2; doch behält das Glas dabei

noch eine solche Schmelzbarkeit und alle die Eigenschaften, welche mit dem beschriebenen Processe verträglich sind. Das spec. Gewicht von Guinand's schwerem Flintglase beträgt etwa 3,616, das von einem gewöhnlichen Flintglase,3290, das vom Tafelglase 2,5257, und das vom Crownglase 2,5448.

97) Das Refractions- und Dispersionsvermögen wächst, wie zu erwarten, mit dem specifischen Gewichte. Bei zwei dieser Glassorten, nämlich dem boraxsauren Bleioxyd und dem kieselhaltigen boraxsauren Bleioxyd, welche immer, wenn es nicht ausdrücklich anders angegeben ist, aus gleichen Proportionalen bestanden, wurde dasselbe von Hrn. Herschel bestimmt, und folgendermassen gefunden:

	Bors. Bl.	kieselh. bors. Bl.
Brechender Winkel des Prisma's	29°6'	30°26'
Refractionsindex für d. äussere Roth	μ = 2,0430 . . .	1,8521.
- - - - Maxim. das Gelb	μ = 20,652 . . .	1,8735.
- - - - äussere Violett	μ = 2,1223 . . .	1,9135.
Dispersionsindex $= \frac{\delta\mu}{\mu - 1}$.	= 0,0740 . . .	0,0703.

Diese kräftige Wirkung auf das Licht ist mit keinem Umstande verknüpft, welcher etwa das Glas zur Compensation mit Crown- oder Tafelglas untauglich machte. Es sind eigends dieserhalb drei Objective geschliffen worden, und alle haben bewiesen, dass die Compensation mit ihnen eben so leicht, wenn nicht noch leichter, als mit dem Flintglase bewerkstelligt werden kann.

98) Ein wichtiger Umstand in Bezug auf die Anwendung dieser Gläser ist ihre Farbe. Die grosse Neigung derselben, sich durch metallische Beimengungen stark zu färben, die bereits erwähnt worden (22. 23.) ist, macht es sehr schwierig, sie ganz farblos zu erhalten. Die gewöhnliche Farbe ist mehr oder weniger gelb, und rührt wahrscheinlich immer von einem geringen Eisengehalt her. Wie bei vielen Mineralien wird sie durch Erwärmung erhöht und durch Temperaturerniedrigung geschwächt. Durch Steigerung der Menge sowohl der Kieselerde als der Boraxsäure wird sie schnell und bleibend vermindert. Das kieselhaltige

boraxsaure Bleioxyd wurde zuletzt, bei Befolgung der zur Entfernung der Unreinigkeiten bereits beschriebenen Vorsichtsmassregeln, von so schwacher Farbe erhalten, dass weises Papier, welches man bei offenem Tageslichte durch ein 9 Zoll dickes Stück betrachtete, in Ton und Tiefe der Farbe, der Oberfläche einer Citrone glich. Glas, welches aus 1 Prop. = 112 Th. Bleioxyd, 1 Prop. = 16 Th. Kieselerde und $1\frac{1}{2}$ Prop. = 36 Boraxsäure bestand, gab, auf gleiche Weise untersucht, bei einer Dicke von 7 Zoll nur die blasse Farbe des Stangenschwefels. Das dreifach-boraxsaure Bleiglas ist fast so farblos wie gutes Flintglas, möchte jedoch in anderer Beziehung nicht tadelfrei sein.

99) Obgleich diess schwere Glas wie jedes andere eine von seiner Farbe abhängige und ihr proportionale Menge Licht verschluckt, so scheint doch kein Grund zu der Annahme da zu sein, als wäre es dieserhalb zu Fernröhren untauglich. Die Farbe des schon bis jetzt erhaltenen Glases ist nicht tiefer als die des Crownglases, welches man gewöhnlich zu Fernröhren anwendet, und welches durch seine Farbe keine bedeutende Menge Licht absorbirt. Nimmt man eine 8 bis 10 Zoll grosse Platte von jenem schweren Glase und eine eben so grosse von Crownglas, und sieht von Kante zu Kante hindurch, so wird man augenblicklich gewahr werden, dass das Crownglas bei weitem das meiste Licht verschluckt. Die Farbe eines Glases ist übrigens nur in Bezug auf den Lichtverlust, den sie bewirkt, von Nachtheil; denn die Färbungen, welche Gegenstände erhalten, wenn man sie durch ein mit solchem Glase construirtes Fernrohr betrachtet, ist kaum für das geübteste Auge wahrnehmbar und ganz ohne Bedeutung. Ueberdiess ist es sehr wahrscheinlich, dass man die geringe Farbe, welche das jetzige Glas noch besitzt, durch Anwendung gereinigter Kieselerde (21) wird entfernen können.

100) Eine wichtige Eigenschaft besitzt das Glas, welche für seine Anwendung, wenigstens zu Fernröhren, hinderlicher als irgend eine andere ist, nämlich sein Reflexionsvermögen. Diess ist bei allen schweren Glassorten sehr

stark, weit stärker als beim Flintglase, und ausserordentlich grösser als beim Crownglase. Es steht, wie zu erwarten, im Verhältniss mit dem Refractionsvermögen und der Dichtigkeit des Glases: Eigenschaften, welche sämmtlich mit dem Bleigehalt wachsen. Der Lichtverlust in Folge der Reflexion an den beiden Seiten der Platte scheint mir grösser als der, welcher aus der vereinten Wirkung der Farbe und der Blasen in einem Glasstücke von 7 Zoll entspringt.

Ich habe versucht, durch die Schatten die relativen Lichtmengen zu bestimmen, welche von diesem schweren Glase und anderen Glassorten an der Vorderfläche reflectirt werden. Die Reflexion an der Hinterfläche war deshalb vernichtet. Das Licht fiel immer unter einem Winkel von 45° ein, und wurde von einer kleinen Lampe *a* mit einfachem Docht geliefert; seine Intensität nach der Reflexion wurde durch eine zweite ähnliche Lampe *b* gemessen, deren directes Licht den zum Vergleiche nöthigen Schatten hergab. Die Gleichförmigkeit, oder wenigstens das Verhältniss beider Lichter wurde vor und nach dem Versuche mit den Gläsern ermittelt, und jedes Glas nach Verlauf einiger Zeit zum zweiten oder dritten Male und auf eine gemischte Weise untersucht, so dass das Urtheil in keinem Falle befangen sein konnte. Folgende Tafel zeigt die Resultate mit Hinweglassung der kleineren Decimalen.

	Zolle.		
Licht *a* direct	10,70	1	1
- - reflectirt von Glas 5 . .	36,75	11,80	$\frac{1}{11,8}$
- - - - - 1 . .	40,69	14,46	$\frac{1}{14,5}$
- - - - - 4 . .	43,46	16,50	$\frac{1}{16,5}$
- - - - - 9 . .	47,31	19,56	$\frac{1}{19,5}$
- - - - - 6 . .	50,31	22,12	$\frac{1}{22,1}$
- - - - - 7 . .	51,63	23,29	$\frac{1}{23,2}$
- - - - - 3 . .	52,69	24,26	$\frac{1}{24,2}$
- - - - - 8 . .	54,33	25,80	$\frac{1}{25,8}$
- - - - - 2 . .	54,56	26,02	$\frac{1}{26,0}$

Die erste Columne bezieht sich auf die weiterhin genannten Gläser; die zweite giebt den Abstsand von der Mess-Flamme *b*; die dritte enthält die Quadrate dieser Abstände, reducirt auf den des directen Lichtes als Eins; die vierte giebt die verhältnissmässige Menge des von der Vorderfläche eines jeden Glases reflectirten Lichtes *a*. Das Glas No. 5. bestand aus 1 Proportion Bleioxyd, ½ Proportion Kieselerde und 1½ Proportion Boraxsäure; No. 1. aus 1 Bleioxyd, 1 Kieselerde und 1½ Boraxsäure; No. 4. aus 1 Bleioxyd, 1½ Kieselerde und 1½ Boraxsäure; No. 9. war Flintglas; No. 6., 7. und 3. waren verschiedene Sorten Crownglas, und No. 8. und 2 verschiedene Sorten Tafelglas. Bei 1., 3., 5., C., und 7. waren es natürliche Flächen, bei 2., 4., 8. und 9. angeschliffene.

Der Lichtverlust, welcher aus dem starken Reflexionsvermögen entspringt, ist zwar beträchtlich, kann aber durch Vergrösserug ber Flächen des Glases compensirt werden.

101) In der *Härte* weichen diese Gläser eben so stark und vielleicht noch stärker als in jeder anderen Eigenschaft von einander ab. Das boraxsaure Bleioxyd ist sehr weich; das doppelt-boraxsaure ist härter, und das dreifach-boraxsaure kommt in Härte dem Flintglase gleich. Das kieselhaltige boraxsaure Bleioxyd ist weicher als Flintglas; allein das Glas, welches aus 1 Prop. Bleioxyd, 1 Prop. Kieselerde und 1½ Prop. Boraxsäure besteht, ist so hart wie gewöhnliches Flintglas, und besitzt auch Schmelzbarkeit, Farbe und alle übrigen Eigenschaften in einem sehr schätzbaren Grade.

102) Die Härte wächst mit der Verringerung des Bleioxyds; allein in demselben Grade nimmt auch die *Schmelzbarkeit* ab, eine Eigenschaft, welche bis zu einem gewissen Grade erhalten werden muss, damit man die Streifen und Blasen fortschaffen kann. Das boraxsaure Bleioxyd ist so leicht schmelzbar, dass es unter siedendem Oele weich wird. Das kieselhaltige boraxsaure Glas von den erwähnten Verhältnissen ist völlig schmelzbar genug, um noch die

zur Entfernung der Streifen und Blasen nöthigen Operationan zu gestatten.

103) Die Schmelzbarkeit dieser Gläser, so wie überhaupt eines jeden Glases, muss man nicht mit der Neigung in höherer Temperatur zu erweichen, verwechseln. Nicht das Glas, das zuerst weich wird, schmilzt auch zuerst bei einer gegebenen Hitze; denn die Gläser sind, gleich andern Substanzen, hinsichtlich der Leichtigkeit, mit der sie in den flüssigen Zustand übergehen, verschieden. Es ist mir oft begegnet, wenn ich verschiedene Glascompositionen neben einander in Platinkapseln erhitzte, dass diejenige, welche zuerst erweichte, bei stärkerer Erhitzung nicht so flüssig wurde, wie andere, welche der ersten Einwirkung der Hitze länger widerstanden. Es fand sich auch immer dass diejenigen Gläser, welche bei Erhitzung langsam aus dem starren in den flüssigen Zustand übergingen, auch am wenigsten geneigt waren, bei dem Prozesse des Abkühlens eine krystallinische Structur anzunehmen, und dadurch ergeben sich oft sehr nützliche Anzeigen über die wahrscheinlichen Eigenschaften der in Arbeit befindlichen Gläser.

104) Sehr wichtig für ihre Anwendung zur Construction von Fernröhren ist es, dass diese Gläser von den gewöhnlich in der Atmosphäre befindlichen Substanzen nicht verändert oder angegriffen werden. Wenn man bedenkt, dass sich der Werth eines guten Objectivs oft auf mehrere hundert Pfund Sterling beläuft, so wird man einsehen, dass dieser Punkt von nicht geringer Wichtigkeit sei. Selbst Flint- und Tafelglas sind von diesem Fehler nicht ganz frei, und daher war die Besorgniss wohl erlaubt, dass er sich auch bei dem schweren Glase finde, da dieses so wenig von der ihn verhindernden Substanz (Kieselerde), und so viel von der ihn begünstigenden (Bleioxyd) enthält.

105) Die oberflächlichen Veränderungen des Glases, welche seinem optischen Gebrauche schaden, sind von zweierlei Art. Die eine zeigt sich durch ein Mattwerden oder im verstärkten Grade durch ein Irisiren der Oberflächen.

Man kann sie augenblicklich durch Schwefelwasserstoffgas hervorbringen, welches das Bleioxyd reducirt und Schwefelblei daraus bildet. Diese Veränderung findet nur beim Flintglase statt, und wird entweder durch Schwefelwasserstoffgas oder durch schwefelige Dämpfe hervorgebracht. In Tafelglas ist die Veränderung anderer Natur; sie erscheint als kleine Vegetationen oder Krystallisationen, welche überall, wo sie sich ausbreiten, den Durchgang des Lichtes verhindern. Herr Dollond, welcher mir Fälle von beiden Verletzungen am Flint- und am Tafelglas zeigte, ist nach seiner langen Erfahrung geneigt, die letztere für die schädlichere zu halten.

106) Beim Beginn der Versuche fürchtete ich, dass das schwere optische Glas mehr als das Flintglas anlaufen würde; allein, da Stücke von boraxsaurem Blei und andern dichten Verbindungen dieses Metalls, welche ich eine längere Zeit hindurch ohne besondere Vorsichtsmassregeln an der atmosphärischen Luft aufbewahrte, nicht anliefen, so wurde ich dadurch ermuthigt, die Versuche fortzusetzen. Zwar laufen diese Gläser schnell an und viel stärker als Flintglas, wenn man sie in eine mit Schwefelwasserstoff versetzte Atmosphäre bringt; allein daraus folgt noch nicht nothwendig, dass sie in einem Fernrohre anlaufen werden; vor allem da sie hier, vermöge der Construction der achromatischen Objective, durch das Crown- oder Tafelglas von aussen her geschützt werden; eine Einrichtung, welche zugleich erlaubt, noch besondere chemische Schutzmittel anzubringen.

107) Allem Anscheine nach wird man die Luft in dem Fernrohr von schwefligen Dämpfen befreien, wenn man solche Substanzen hineinbringt, die zu ihnen eine grosse Anziehung haben. Bleiweiss, gefälltes boraxsaures Bleioxyd oder feingeriebene Bleiglätte gemischt mit dem Pigment, mit dem man gewöhnlich die Innenseite des Fernrohrs zur Abhaltung des fremden Lichtes schwärzt, würden wahrscheinlich diesem Zwecke genügend entsprechen.

108) Im Laufe dieser Untersuchung wurde ein sehr sonderbarer und wichtiger Einfluss des Alkali's auf die Beförderung des Anlaufens bleihaltiger Gläser entdeckt, welcher beim Flintglase, wenn die Menge des Bleioxyds nur ein wenig über die gewöhnlichen Verhältnisse vergrössert wird, sich sehr kräftig äussert. Gewöhnliches Flintglas besteht aus 33,28 Bleioxyd, 51,39 Kieselerde und 13,77 Kieselerde; die übrigen Substanzen sind nur in sehr geringer Menge vorhanden, und können daher vernachlässigt werden. Vermehrt man das Bleioxyd, was demnach 33,28 Hundertel vom Ganzen beträgt, nur ein wenig, um das Dispersionsvermögen zu erhöhen, so wird das Glas in einer städtischen Atmosphäre, sogleich zum Anlaufen geneigt. Diess ist der Fall mit einem Guinand'schen Glase, welches nach meiner Analyse, aus 43,05 Bleioxyd, 44,3 Kieselerde und 11,75 Kali besteht Wenn indess das Alkali fehlt, kann die Menge des Bleioxyds ohne Schaden ausseror lentlich vermehrt werden, wie denn ein Glas, welches aus 64 Bleioxyd und 36 Boraxsäure bestand, innerhalb 18 Monaten an derselben Stelle nicht anlief, wo Flintglass matt geworden war. Noch deutlicher geht diess aus folgendem Fall hervor. Ein Glas, bestehend aus gleichen Gewichtstheilen Kieselerde und Bleioxyd, zeigte an gewöhnlicher Luft seit dem Februar 1828 keine Neigung zum Mattwerden. Als acht Theile von diesem mit dem Aequivalent von 1 Th. Kali an Pottasche zusammengeschmolzen wurden, entstand ein Glas, welches stark anlief. Andere 8 Theile dagegen, die man noch mit 3 Th. Bleioxyd mehr zusammenschmolz, so dass der Gehalt an diesem fast verdoppelt wurde, lieferten ein Glas, welches nicht im geringsten Grade anlief.

109) Aus diesem Grunde wurde bei Bereitung der Bestandtheile des schweren optischen Glases so ernstlich darauf gedrungen, dass sie frei von Alkali seien (18. 24.); aus diesem Grunde läuft auch das schwere Flintglas, ungeachtet seines geringern Bleigehalts und des viel geringeren specifischen Gewichts, eben so leicht an, als die kalifreien

Glassorten. Dem Einfluss des Alkali's ist ferner auch wahrscheinlich die Wirkung des Wassers und der atmosphärischen Feuchtigkeit auf das Glas zuzuschreiben.

110) Wenn man Flintglas in einem Agatmörser sehr fein zerreibt und ein Stück feuchtes Kurkumapapier darauf legt, so bekommt man eine starke Anzeige auf freies Alkali. Dasselbe geschieht beim Tafelglase; und, wenn man das Pülvern recht weit treibt, so kann man hiedurch das Alkali in Gläsern entdecken, die noch viel weniger davon behalten als die genannten Sorten. Dieser Versuch zeigt, dass das Flintglas keineswegs eine Verbindung ist, die auf starken chemischen Verwandtschaften beruht, was auch aus einer Erfahrung hervorgeht, die ich vor mehreren Jahren gemacht habe, dass sehr fein gepülvertes Flintglas fast eben so leicht wie kohlensaures Bleioxyd durch in der Luft vorhandenes Schwefelwasserstoffgas geschwärzt wird. Das Glas ist daher eher für eine Auflösung als für eine chemische Verbindung mehrerer Stoffe zu halten, und der Kraft, mit der es den gewöhnlichen Lösemitteln widersteht, verdankt es seinem sehr compacten Zustand und der Gegenwart eines unlöslichen und unveränderlichen Häutchens von Kieselerde oder sehr kieselhaltiger Substanz an seiner Oberfläche.

111) Der halbgebundene und hygrometrische Zustand des Alkali's scheint auch die Ursache der bekannten Erscheinung zu sein, dass das gemeine Glas sich in gewöhnlicher Temperatur an der Luft mit Feuchtigkeit beschlägt. Diese Feuchtigkeit ist sehr geeignet, das in der Luft befindliche Schwefelwasserstoffgas zu condensiren, und, da es dieses unter den günstigsten Umständen mit dem Bleioxyd in Berührung bringt, das Anlaufen zu befördern. Da das schwere Glas von diesem Fehler frei, so scheint mir diess ein genügender Grund zu sein, weshalb es an freier Luft so wenig verändert wird.

112) Ein ausserordentlicher Unterschied ist in Bezug auf die Elektricität zwischen diesem und dem gewöhnlichen

Glase vorhanden, hauptsächlich ebenfalls in Folge der Abwesenheit von Alkali. Gewöhnliches Glas, sowohl Flint- als Tafel- oder Crownglas, leitet, unter gewöhnlichen Umständen, die Electricität wegen der hygroscopischen Feuchtigkeit auf seine Oberfläche. Ein divergirendes Goldblatt-Elektrometer, welches man mit diesen Glassorten berührt, wird augenblicklich entladen, selbst wenn die Hand zwei oder drei Fuss von dem Orte der Berührung entfernt ist. Die schweren Gläser dagegen entladen bei diesem Versuche das Electrometer nicht, sondern isoliren so vollkommen wie Siegellack oder Gummilack. Platten von diesem Glase, welche man, ohne vorherige Erwärmung oder Trocknung, nur schwach mit Flanell oder Seide reibt, werden augenblicklich stark elektrisch, und bleiben es lange; wogegen es beim Flint- oder Tafel- und selbst beim Crownglase unter denselben Bedingungen fast unmöglich wäre, durch so geringe Mittel Electricität zu erregen. Das schwere Glas eignet sich demnach eben so gut als Lack oder Harz zu Elektrophoren, und wahrscheinlich wird man es in Zukunft noch mit vielem Nutzen zu elektrischen Apparaten anwenden können. Das Wichtigste, das für jetzt aus diesem Verhalten gegen Electricität hervorgeht, ist jedoch der Beweis der Abwesenheit jener Feuchtigkeitsschicht, die anderen Glassorten so hartnäckig anhängt.

113) Alle diese Umstände sprechen dafür, dass das schwere Glas keine vorwaltende Neigung zum Mattwerden besitzt, welche seiner Anwendung zu Fernröhren hinderlich sein könnte, besonders wenn man die zuvor beschriebenen (107) Maasregeln zur Abhaltung von schwefligen Dämpfen befolgt. Es kann auch keine Schwierigkeit haben, die Luft in einem abgeschlossenen Raume von solchen Beimengungen frei zu halten; weit schwieriger würde es sein, das Glas unter den steten und unvermeidlichen Veränderungen der Luft immer trocken zu erhalten, falls diess nöthig sein sollte.

114) Die zweite Art von oberflächlicher Veränderung, nämlich die, hauptsächlich beim Tafelglas stattfindende

Zernagung oder Krystallisation, rührt ohne Zweifel ebenfalls vom Alkali her; und in der That dehnt sie sich bei Glassorten, die zu viel Alkali enthalten, über die ganze Oberfläche aus, so dass sich Schüppchen von dem Glase ablösen. Ob diese Wirkung auf das Alkali vom Wasser oder von der Kohlensäure oder von anderen Bestandtheilen der Luft, einzeln oder gemeinschaftlich, hervorgebracht werde, ist hier von geringer Bedeutung, da das in Rede stehende Glas mit diesem Fehler nicht behaftet ist.

Anhang.

Frittofen.

Der angewandte Frittofen entsprach seinem Zwecke ausserordentlich gut, und wenn gleich ich mir einen neuen in grösserem Maasstabe erbauen würde, so halte ich es doch für besser, den erprobten genau zu beschreiben, als Aenderungen vorzuschlagen, welche noch nicht durch Erfahrung geprüft worden sind, vor allem, da es scheint, dass im Wesentlichen bei einem grösseren Ofen nichts geändert zu werden braucht. Ein eiserner Kasten (Fig. 3. und 4. Taf. I.), 30 Zoll lang, 14 Zoll breit und 8½ Zoll tief, bildet den Haupttheil des Aeusseren. Oben ist er ganz offen, und auch unten in dem Vordertheil, wo der Rost hingelegt wird. An der Vorderseite ist er mit einer gewöhnlichen eisernen Thür versehen, deren Oeffnung 8 Zoll Breite und 6 Zoll Höhe besitzt, und an der Hinterseite hat er ein Loch von 6½ Zoll Länge und 4½ Zoll Breite, worin ein Rohr eingesetzt ist, das ihn mit dem Schornstein verbindet. Die Seiten und der Boden des Kastens sind mit Backsteinen gefüttert, deren Dicke neben dem Feuer 2⅛ Zoll beträgt, sonst aber nur 1½ Zoll. Der Rost ist 12 Zoll lang und 8 Zoll breit; über ihm ist der Kasten durch einen auf das Futter gelegten feuerfesten Ziegelstein von 12 Zoll im Quadrat bedeckt; zwischen diesem Deckel und dem Rost bleibt eine Tiefe von 5½ Zoll für das Kohlenfeuer.

Der übrige Theil des Ofens ist mit einer 17½ Zoll langen, 13 Zoll breiten und ⅝ Zoll dicken Eisenplatte bedeckt, welche, auf der Fütterung ruhend, einen Raum von 16 Zoll Länge, 10 Zoll Breite und 5 Zoll Höhe zur Aufnahme für die Tiegel abschliesst. Kreisrunde Löcher von etwa 3 Zoll oder mehr im Durchmesser dienen zum Hineinsetzen der Tiegel, und sind, wie es die Figur zeigt, so geordnet, dass zwischen letzteren hinlänglicher Raum für die Coaks und die Flamme bleibe. Die Löcher, welche man nicht benutzt, werden zugedeckt.

Da die Platte beim Gebrauch des Ofens sehr heiss wird, so muss noch eine zweite auf dieselbe gelegt werden. Diese, welche mit correspondirenden Löchern versehen sein muss, kann aus Eisenblech bestehen, muss aber durch Stücke von Thonpfeifen oder einer andern Substanz von der unteren getrennt bleiben. Noch besser für die Zurückhaltung der Wärme und für die Reinlichkeit ist es, statt der zweiten Eisenplatte eine Lage dicht an einander schliessender irdener Tafeln zu nehmen, jedoch ebenfalls getrennt von der untern durch eine Luftschicht

Die angewandten Tiegel sind von Aussen 5 Zoll hoch, halten oben 3¼ und am Boden 2 Zoll im Durchmesser. Sie sind aus dem saubersten und feuerbeständigsten Biscuit bei hoher Hitze verfertigt und so dünn wie möglich. Wir besitzen einige vor etwa 30 Jahren von Hrn. Hatchett verfertigte Tiegel, welche, wenn sie auch nicht die erforderliche Grösse haben, doch gerade von der rechten Beschaffenheit sind. Sie wurden mehrmals hinter einander gebraucht, ohne zu zerspringen und ohne das Glas zu verunreinigen, noch von ihm angegriffen zu werden.

Wenn man die Tiegel in den Ofen setzt, muss man ihnen ein Stück Backstein oder Cornwaller Tiegelmasse zur Unterlage geben, damit ihr Rand ½ oder ⅓ Zoll über die obere Platte hervorrage, und so das Hineinfallen von Schmutz verhindert werde. Die Löcher müssen so weit sein, dass die Tiegel im erhitzten Zustande sie nur locker

ausfüllen, damit diese keinen Schaden leiden, und für die aus der Glasmasse entwickelten Dämpfe ein Ausgang bleibe.

Die Deckel bestehen aus Abdampfschaalen von etwa 4½ Zoll im Durchmesser. Ein Stück Platindrath von hinlänglicher Stärke ist mit beiden Enden von aussen um ihren Rand gebogen und in der Mitte zu einer Handhabe geformt. Ein an beiden Enden gekrümmter Eisenstab, den man in diese Handhabe steckt, dient zum Abheben der Deckel. Die Deckel müssen, wenn sie über den Tiegeln liegen, dieselben niemals berühren, sondern mit ihrem Rande auf den irdenen Platten ruhen.

Der Platin-Rechen (Fig. 5. Taf. I.) und die Platin-Kelle (Fig. 6.) sind schon früher beschrieben.

Glasofen.

Dieser Ofen ist von Backsteinen an einer Mauer aufgebaut, und bildet von aussen ein Parallelepipedum, das von der Vorderseite bis zu dem danebenstehenden Schornstein 64 Zoll lang, 45 Zoll breit und 28 Zoll hoch ist (Fig. 7. 8. 9. Taf. I.). Es ist der einzige, der bis jetzt erbaut wurde, und mag hier aus den zuvor erwähnten Gründen genau beschrieben werden. Der Feuerheerd befindet sich an einem Ende und der Zug von Flamme und Rauch geht gerade hindurch zu dem aufrechtstehenden Schornstein. Der Feuerraum ist von vorn nach hinten 15 Zoll lang, 13 Zoll breit, und von dem Roste bis zur gewölbten Decke 11½ Zoll hoch. Die Vorderwand des Ofens hat eine Decke von 18½ Zoll. Der Eingang zum Feuerheerd ist 6 Zoll hoch und 8 Zoll breit, in einem Backsteine angebracht, der 7 Zoll einwärts von der Vordermauer steht. Der untere Rand dieser Oeffnung ist im Niveau mit einer Schwelle von Backsteinen, welche sich vom Feuerheerde bis zur Aussenfläche des Mauerwerks erstreckt und dadurch ein Gesimse bildet; zwei darauf stehende Backsteine dienen als Thür zum Verschliessen der Mündung des Ofens. Der Aschenraum ist 25 Zoll lang, 12 Zoll breit und 10 Zoll hoch. Auf dem Boden desselben steht ein Kasten aus

Eisenblech, 5½ Zoll hoch, welchen man stets voll Wasser erhält; durch die strahlende Hitze und die hineinfallende heisse Asche wird diess Wasser immer dem Sieden nahe gehalten.

Hinter dem Feuerheerde liegt zwei Zoll höher der horizontale Boden einer Kammer, an deren Seiten 12 Zoll dick das Mauerwerk 14 Zoll emporsteigt, und inwendig in 5 Zoll Höhe über dem Boden um ⅓ Zoll zurücktritt, einen hervorragenden Absatz bildend. Dieser Absatz trägt die feuerfesten Dachziegel, welche die Decke dieser Kammer und zugleich den Boden der Glaskammer bilden. Das Ganze ist so eingerichtet, dass diese Ziegelsteine nach Belieben hineingelegt oder herausgenommen werden können, ohne Störung für den übrigen Theil des Ofens. Das Vorderende der Kammer ist durch einen feuerfesten Backstein geschlossen, der an dem Gewölbe über dem Feuerheerd ruht, und von der Oberfläche des Mauerwerks 9 Zoll hinabgeht bis auf dem erwähnten Absatz. Das Hin erende der Kammer ist auf eine ähnliche Weise geschlossen, und jenseits derselben der Rauchfang auf dem geradesten Wege in den Schornstein geleitet. Die Länge dieser oberen Oeffnung, welche späterhin die Glaskammer bildet, beträgt 25 Zoll, die Breite 12¼ Zoll. Wenn die Boden-Ziegeln eingelegt sind, bleibt für den Raum unter der Glaskammer eine Höhe von 5 Zoll. Der ganze Raum für das Feuer ist 38 Zoll lang, und, mit Ausnahme einiger Stützen, 12 Zoll breit.

Diese Stützen stehen auf dem Boden der untern Kammer, und sind für die Dauerhaftigkeit und Regelmässigkeit des Bodens der Glaskammer wesentlich nöthig, daher sie auch mit Sorgfalt aufgestellt werden müssen. Man nimmt zu ihnen feuerfeste Backsteine, die man auf ihre kleinste Fläche stellt, und zwar so, dass ihre grösste Seite den Seiten des Ofens parallel ist. Sie müssen vom Boden an gerechnet gleiche Höhe haben mit dem vorhin genannten Absatz (5 Zoll), mit dem sie gemeinschaftlich die Boden-Ziegel der Glaskammer tragen. In unserm Ofen

befanden sich drei solche Stützen in einer Linie stehend, $2\frac{1}{4}$ Zoll dick, und zu beiden Seiten einen Raum von $4\frac{3}{4}$ Zoll Breite für den Durchgang der Flamme und die Aufnahme der Coaks übriglassend. Die erste stand 2 Zoll von der Hinterwand des Feuerheerds, und war wie jede der beiden übrigen 4 Zoll lang, welche Grösse auch die beiden Zwischenräume hatten.

Beim Gebrauche des Ofens wurden in dieser Kammer Coaks gebrannt, zu deren Hineinbringung zwei Löcher dienen, die, den Zwischenräumen zwischen den Stützen gegenüber, in der hier 17 Zoll dicken Seitenwand des Ofens befindlich sind. Sie werden durch zwei lose eingesetzte Ziegelsteine verschlossen, und von Aussen durch ein gegen die Oeffnung gestelltes Papier, welches durch den Luftzug stark festgehalten wird.

Zum Boden der Glaskammer oder wenigstens zu seiner dem Feuer zugewandten Hälfte muss man Ziegelsteine aus der Masse der Cornwaller Tiegel nehmen; zu der andern, die nicht so stark erhitzt wird, kann man andere Ziegel anwenden, denen man eine Dicke von $2\frac{1}{4}$ Zoll giebt. Der dem Feuer zunächstliegende Ziegelstein muss recht sorgfältig abgeschliffen sein (53) und an den Rändern mit feuerfestem Thon festgekittet werden; er hat, wenn er aus der Cornwaller Masse besteht, bei einer Dicke von $\frac{3}{4}$ Zoll hinlängliche Stärke.

Die vorhin erwähnte Luftröhre (55), welche von glasirtem Porcellan ist, wird beim Aufmauern des Ofens so in die Seitenwand des Ofens eingesetzt, dass ihre untere Seite mit dem Boden der Glaskammer im Niveau liegt, ihre innere Mündung zwei Zoll von dem Ende der Glaskammer absteht, und ihre äussere Mündung mit der Aussenseite des Mauerwerks in Flucht liegt. Diese Röhre ist 17 Zoll lang und inwendig $\frac{7}{8}$ Zoll weit. Die Ansatzröhren haben eine Länge von 6, 7 oder 8 Zoll und einen inneren Durchmesser von $\frac{7}{10}$ Zoll; ihre Mündungen sind schief angesetzt.

Alle Theile des Ofens, welche dem Feuer unmittelbar oder in der Nähe ausgesetzt sind, müssen von feuerfesten

Backsteinen mit Lehm aufgemauert werden. Die Glaskammer wird mit feuerfesten Dachziegeln ausgesetzt, die sich einen Zoll hoch über das andere Mauerwerk erheben, wodurch nicht nur der Schmutz besser abgehalten wird, als wenn sie mit diesem im Niveau sind, sondern auch die Deckel der Glaskammer dichter schliessen können. Die Deckel bestehen aus drei Eisenplatten, von $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke und 16 Zoll Länge; ihre Breite ist verschieden, 7, 10 und 12 Zoll. Je nach der Art wie man sie über einander setzt kann man durch sie entweder die Glaskammer ganz verschliessen, oder mehr oder weniger öffnen, wie es der Versuch verlangt. Ein jeder Deckel ist in der Mitte mit einer Handhabe versehen.

Auf die eisernen Deckel legt man, zur besseren Zurückhaltung der Wärme, noch eine Lage irdener. Es dienen dazu 6 quadratische Ziegelsteine von $1\frac{3}{8}$ Zoll Dicke, die man dicht an einander schiebt, und damit diess möglich sei, mit Kerben zur Hindurchlassung der eisernen Handhaben versehen sind.

Die irdenen Klötze, welche um die Platinkapsel gelegt werden (57), müssen von einer unglasirten Masse sein, die möglichst wenig Eisen enthält. Man hat ihnen verschiedene Dicke, Grösse und Gestalt, doch meist eine parallepipedische Form zu geben. Sie dürfen in der Hitze weder in Fluss gerathen, noch einen flüchtigen Stoff entwickeln, und wenn einer dieser Klötze zufällig mit Glas beschmutzt wird, so muss er von diesem gesäubert oder bei Seite geschafft werden. Die Steine aus Cornwaller Tiegelmasse (52, 53) eignen sich zu diesem Zweck ganz vortrefflich, man kann sie in jede beliebige Gestalt sägen, feilen oder schleifen.

Zu den Deckeln über dem Glase (60) wurden bisher Abdampfschaalen genommen. Sie entsprechen ihrem Zweck ganz ungemein gut, nur sind sie, bei einiger Grösse, zu dick, zu schwer und zu tief. Da diese Deckel nur ihr eigenes Gewicht zu tragen haben, so können sie sehr dünn sein, nur müssen sie der Hitze sehr gut widerstehen;

auch ist es wünschenswerth, dass sie glasirt sind, nicht blos der Reinlichkeit wegen, sondern damit sie keine Substanzen absorbiren, die etwa in der Hitze schädliche Dämpfe für das Glas entwickeln.

Bereitung des Platinschwamms.

Zur Bereitung desselben kann man Platinblech nehmen, welches früher zu Kapseln angewandt und zu fernerem Gebrauche unbrauchbar geworden ist. Nachdem man dasselbe aus der Beize (93) genommen und von allen legirten Theilen, welche etwa anhaften, befreit hat, digerirt man es mit einer Mischung aus 5 Maas starker Salzsäure, 1 Maas starker Salpetersäure und 3 Maas Wasser, jedoch anfänglich bei gelinder Hitze, damit die Einwirkung nicht zu stark werde. Nach Wollaston löst sich 1 Unze Platin in 4 Maas dieser Mischung, doch ist es vortheilhaft das Platin in beträchtlichem Ueberschuss zu haben. Die erhaltene Lösung wird durch eine starke Lösung von Salmiak gefällt, wodurch ein gelber Niederschlag entsteht, den man zu Boden sinken lässt, von der Mutterlauge befreiet und dann zwei bis drei Mal mit Wasser auswäscht. Das Waschwasser und die Mutterlauge können hernach durch Abdampfen eingeengt werden; doch ist es nicht gut, Platinschwamm aus ihnen für diesen besonderen Zweck zu bereiten, sondern besser, nur den Niederschlag anzuwenden, der auf Zusatz des Salmiaks niederfiel.

Der gelbe Niederschlag, nachdem er gewaschen und auf einem Filter oder in einer Schaale getrocknet worden ist, wird bei dunkler Rothglühhitze zersetzt, was in einem sauberen irdenen Tiegel geschehen kann. Die Hitze muss so lange fortgesetzt werden, als sich noch Dämpfe erheben. Diess ist indess, wegen der geringen Hitze, die man anwenden muss, und wegen der schlechten Wärmeleitung des schwammigen Platins eine langweilige Operation. Man kann daher die Reduction auch auf die Weise bewerkstelligen, dass man den Niederschlag in einer Lage von der

Dicke eines $\frac{1}{6}$ Zolls auf ein Platinblech streuet und mit einem zweiten Platinblech bedeckt. Die Hitze einer Weingeistflamme reicht dann zur Reduction des Metalls hin; doch muss man dabei das Metall und Pulver ab und zu umwenden, damit beide Seiten der Flamme ausgesetzt werden. Das Platin wird als eine matte, graue, schwammige, metallische Masse erscheinen. Es wird von einander gebrochen, gemischt, und wieder erhitzt, um die Austreibung aller flüchtigen Substanzen zu vollenden.

Nachdem diess geschehen ist, reibt man es mit einem reinen Finger oder mit reinem Papier (83) zu Pulver, erhitzt es noch einmal, und hebt es in einer sauberen Flasche gut verstopft auf.

V.

Versuche über den Widerstand des Bleies beim Plattdrücken desselben und über den Einfluss, den eine sehr geringe Menge Oxyd auf seine Härte äussert.

Von G. Coriolis, Jngenieur.*)

Auf Veranlassung der, vom Generaldirector der Brükken und Chausseen an die Ingenieurs ergangenen Aufforderung, anstatt der Brückenwaagen wohlfeilere Mittel des Wägens der Fuhrwerke aufzusuchen, welche nach Erforderniss blos das Wägen eines Rades nöthig machten, habe ich einige Versuche darüber angestellt, in wie fern sich starke Druckkräfte durch den Grad bestimmen lassen, in welchem ein, zwischen Eisenplatten auf gehörige Weise angebrachtes, Stück Blei, durch ein Wagenrad, welches ziemlich kurze Zeit darauf verweilt, plattgedrückt zu werden vermag. Die Schwierigkeit jedoch einerseits, Bleistücken von recht homogener Beschaffenheit zu erhalten, andererseits der zu grosse Einfluss, den die Dauer des Drucks auf den Grad des Plattdrückens äussert, haben mich überzeugt, dass diese Verfahrungsart von keiner praktischen Anwendbarkeit ist. Ich übergehe es daher, die von mir getroffene Einrichtung des Apparats ausführlich zu beschreiben, mittelst dessen ich das Plattdrücken auf eine bequeme und regelmässige Weise zu bewirken und den Grad, in dem es Statt gefunden, auf ganz genaue Weise zu bestimmen suchte. Ich begnüge mich, einige Resultate anzuführen, welche von Interesse für die Gewerbe, in denen man Blei zu bearbeiten hat, sein können.

*) Uebersetzt aus den *Ann. de Ch. et de Ph. XLIV. p.* 103 — 111.

Die Stücke dieses Metalls, welche den Versuchen unterworfen wurden, waren Cylinder von 24 Millim. Durchmesser und 19 Millim. Höhe, jeder von 100 bis 101 Grammen Gewicht. Die Scale, welche die Dicke der Cylinder, bevor sie platt gedrückt worden, maas, enthielt 680 Abtheilungen, so dass jede Abtheilung $\frac{1}{36}$ Millimeter entsprach. Diese Abtheilungen wurden merklich gemacht durch ein Messungsverfahren, welches die Dicke vergrössert wiedergab. Das plattzudrückende Blei wurde zwischen zwei Eisenplatten gethan, welche eine Art Hülse (boîte) dafür bildeten, innerhalb deren es sich beim Plattdrücken in die Breite dehnen konnte. Der Deckel dieser Hülse trug einen stählernen Knopf, auf welchen sich das Rad aufstützte; das man, nach dem es erhoben worden, mittelst einer sehr langsam in Bewegung gesetzten Winde wieder herabliess.

Die Haupteinflüsse, deren Untersuchung sich darbot, waren die Beschaffenheit des Bleies, seine Temperatur, die Dauer des Verweilens des Rades, und die grössere oder geringere Langsamkeit, mit der seine Last auf die Hülse herabgelassen ward; endlich der Zustand der Oberflächen der beiden Platten, zwischen welchen das Blei gedrückt ward.

Eine Schwierigkeit dieser Versuche lag in der Sonderung dieser verschiedenen Einflüsse, welche freilich in aller Strenge nicht möglich war; indess doch zuletzt in Bezug auf die Beschaffenheit des Bleies erreicht wurde.

Um zuvörderst den Einfluss der Zeit, während welcher das Rad auf dem Bleie verweilte, zu beseitigen; liess ich es zuerst nur eine Minute lang sich aufstützen, welche Dauer sehr genau von dem Augenblicke an gemessen ward, wo die Winde aufhörte die Axe des Rades zu unterstützen, bis zu dem Augenblicke, wo sie auf die Erhebung desselben wieder zu wirken anfing.

Um mich ferner zu überzeugen, dass bei der Bewegung des Herabsenkens auf die Hülse kein Stoss entstand, der zu viel Einfluss auf die Resultate hätte, nahm ich ein Stück, welches 1 Minute lang der plattdrückenden Wir-

kung von 1500 Kilogr. Last auf das Rad ausgesetzt gewesen war: seine ursprüngliche Dicke 680 war auf 459 reducirt worden.

Ich brachte diess Blei nochmals 2 Minuten lang unter das Rad; seine Dicke kam auf 418 herab. Ich nahm jetzt ein anderes, das unter der nämlichen Last während einer Minute auf 462 reducirt worden war, brachte es zurück in die Hülse, um den Druck derselben Last zwei Minuten hindurch darauf wirken zu lassen, aber auf 8 verschiedene Male, jedesmal $\frac{1}{4}$ Minute lang, wonach letztres Stück Blei den Stoss beim Herabsenken des Rades 7mal öfter erfahren haben musste, als das andere Stück. Seine Dicke kam blos auf 399 herab, welches nur einen Unterschied von 19 Theilen der Scale auf die 7 Stösse, oder ungefähr 3 Theile auf den Stoss beträgt. Diese Vergleichung habe ich mehrmals für die stärksten Lasten, die sich wägen liessen, vorgenommen; und da sich nur Unterschiede von so geringer Bedeutung ergaben, so konnte ich daraus schliessen, dass aus der grössern oder geringern Stärke der Stösse innerhalb der Gränzen der leicht zu nehmenden Vorsichtsmaassregeln keine Verschiedenheiten hervorgehen können, welche vergleichbar mit denen sind, die, wie man sehen wird, von der Beschaffenheit des Metalls und der Art seiner Schmelzung, wenn es in die Form gegossen wird, herrührt.

Da nun schon der Einfluss, welchen die Dauer der Station (des Verweilens) des Rades und der Einfluss des Stosses bei seinem Herabsenken äussern konnten, eine Beseitigung zuliessen, so blieb blos noch der Einfluss der Beschaffenheit des Bleies, seiner Temparatur und des Zustandes der Oberflächen der Hülse zu untersuchen übrig. Ich will hier sofort erinnern, dass, was die beiden letztern Einflüsse anlangt, sie stets gegen die andern verschwanden. Ich wandte bei den nachfolgenden Versuchen das Blei bald auf 20° bis 30° C. erwärmt, bald von Eis umgeben, an; ohne einen Unterschied wahrnehmen zu können, der nicht durch den, von der Beschaffenheit des Bleies

abhängigen, versteckt worden wäre. Es wird auch ziemlich begreiflich erscheinen, dass die Temperatur nur von geringem Einfluss sein kann, wenn man in Betracht zieht, dass durch das Plattdrücken allein schon eine Wärme entwickelt wurde, welche kaum eine Berührung des Bleies im Augenblicke seiner Zusammendrückung gestattete, und welche mithin den Erfolg der ursprünglichen Temperatur nothwendig verringern musste.

Als ich ferner die Stellen, wo die Hülse mit dem Blei in Berührung war, überfeilt hatte oder sie etwas hatte rosten lassen, ergab sich, dass die grössere oder geringere Politur der Oberflächen ebenfalls keinen Einfluss äusserte, der nicht durch den, von der Beschaffenheit des Bleies abhängigen versteckt wurde. Ich habe mich also nur an die Untersuchung des letztern gehalten.

Folgendes sind die Resultate der Versuche, die mit verschiedenen Arten von Blei, erst für dieselbe, dann für verschiedene Belastungen angestellt worden sind.

Nachdem der Wagen sich im Niveau fand und recht gleichmässig auf beiden Rändern belastet war, betrug der Druck eines jeden Rades die Hälfte des Gewichts des Wagens, der auf einer Brückenwaage gewogen worden war.

Die Dauer der Station des Rades war eine Minute bei allen nachfolgenden Versuchen:

Käufliches Blei in Barren, gegossen ohne Vorsicht gegen die Oxydation.

Belastung von 1500 Kil. auf das Rad.

Die ursprüngliche Dicke des Cylinders betrug 680; nach dem Plattdrücken war sie 493, 492, 487, 491, 466, 546, 491, 494, 535, 465, 525, 475, im Mittel 503.

Da diess Blei zu grosse Verschiedenheiten in den Dicken darbot, so musste auf seine fernere Untersuchung verzichtet werden. Ich nahm jetzt reines Blei vor, welches folgende Resultate lieferte:

Armes Münzblei, ohne Vorsicht gegen die Oxydation gegossen.

Belastung 1500 *Kil.*

464, 471, 462, 459, 462, 463; Mittel 463.

Belastung 1824 *Kil.*

335, 335, 337; Mittel 336.

Belastung 1950 *Kil.*

341, 336, 337, 339, 331; Mittel 337.

Belastung 3175 *Kil.*

294, 303, 303, 293, 292, 293, 293, 295; Mittel 296.

Da nun diesen Versuchen zufolge das Mittel für einen Zuwachs der Belastung gleich 1675 Kil. von 463 auf 296 herabkommt, so würde diess ungefähr 10 Einheiten der Plattdrückung für 100 Kilogr. zwischen den Belastungen von 1500 Kil. und 3000 Kil. geben, und da die Variationen für eine und dieselbe Wägung hier innerhalb der Gränzen von 12 Einheiten bleiben, so könnte man mittelst Anwendung desselben Bleies, welches ich bei diesen Versuchen angewandt habe, die Gewichte zwischen 1500 und 3000 bis auf 120 Kilogr. bestimmen.

Nachdem dasselbe Blei umgeschmolzen worden, ergab sich, dass es hiedurch sehr bedeutende Verschiedenheiten angenommen hatte.

Folgendes sind die Resultate, die es, immer bei einer Station von 1 Minute, lieferte.

Dasselbe arme Blei, mit mehr Oxyd als bei den vorigen Versuchen gemengt, weil es ein zweites Mal geschmolzen worden war.

Die ursprüngliche Dicke von 680 kam herab auf

487, 495, 492, 487, 483, 491, 495; Mittel 490.

Dasselbe Blei, wie oben, unter verschiedener Belastung.

Belastung	*Dicke des plattgedrückten Metalls.*
1564 Kil.	485
1596 —	477
1688 —	471.

Es wurde sonach dasselbe Blei, welches vor dem Umschmelzen durch eine Belastung von 1500 Kilogr. auf 463 reducirt worden war, jetzt nur noch auf 490 gebracht.

Um die Verschiedenheiten in der Härte, welche das Umschmelzen mit sich bringt, noch besser durch specielle Beobachtungen zu bestätigen, versuchte ich die Bildung des Oxydes zu verhindern, indem ich zu oft wiederholten Malen Talg und Harz auf das Blei brachte; indess scheinen diese Substanzen wegen ihres schnellen Verbrennens weder die Bildung des neuen Oxydes verhindern, noch das etwa schon gebildete reduciren zu können. In der That fand ich wiederum sehr grosse Verschiedenheiten, wenn ich dasselbe Blei abermals umschmolz. Folgendes sind die Resultate:

Blei, hergestellt aus kohlensaurem Blei und ein erstes Mal unter ziemlich häufigem Gebrauche desoxydirender Mittel geschmolzen.

Belastung 1950 *Kil.*

Das Blei, anfänglich wie immer von 680 Dicke, wurde durch das Plattdrücken reducirt auf:

336, 341, 325, 337, 339, 322; Mittel 333.

Dasselbe Blei, ein zweites Mal geschmolzen, und etwas mehr Oxyd, als beim vorigen Versuche enthaltend, reducirte seine Dicke unter derselben Belastung auf:

347, 349, 347, 352, 355, 363, 355, 344, 342, 341, 359; Mittel 351.

Dasselbe Blei, ein drittes Mal geschmolzen und noch ein wenig mehr Oxyd enthaltend, reducirte sich unter derselben Belastung auf:

402, 369, 402, 365, 395, 408, 405, 419, 408, 404, 408; Mittel 398.

Man sieht also, dass ungeachtet der angewandten desoxydirenden Mittel die Härte bei jedem neuen Guss desselben Metalls zugenommen hatte.

Um auszumitteln, ob diese Zunahme in der Härte wirklich von der Gegenwart von Oxyd abhänge, nahm ich

die Versuche wieder vor, indem ich Blei unter Ausschluss der Luft goss. Zu diesem Zweck geschahe die Schmelzung in Tiegeln, an deren Boden kupferne Hähne angefügt waren; unter vollständiger Bedeckung der Oberfläche des Bleies mit einer dicken Schicht von feinem Kohlenpulver. Ich trug überdiess Sorge, das Metall mit Holz umzurühren, um das Oxyd an die Oberfläche zurückzubringen und es zu gleicher Zeit noch ein wenig zu desoxydiren. Der Abfluss des geschmolzenen geschahe leicht durch den Hahn, ohne die Oberfläche des Metalls hinzutreten zu lassen.

Um zugleich zu sehen, ob die Temperatur des Metalls im Augenblicke der Schmelzung einen Einfluss auf seine Härte äussere, schmolz ich bei jeder Operation die eine Hälfte der Stücke in der Kirschrothgluth, die andere in möglichst niedriger Temperatur. Folgendes sind die erhaltenen Resultate:

Reines, zum erstenmale, bei guter Bedeckung, geschmolzenes Blei, hergestellt aus kohlensaurem Blei; die Station immer eine Minute.

Belastung 1760 *Kil.*

Die ursprüngliche Dicke 680 reducirte sich auf:

290, 303, 306, 312, 312, 302, 297, 314, 290, 297, 295, 295; Mittel 303.

Dasselbe Blei, ein zweites Mal geschmolzen, unter derselben Belastung:

307, 307, 313, 316, 318, 315, 316, 321, 315, 305, 315, 315, 315, 295, 301; Mittel 311.

Dasselbe Blei, ein drittes Mal umgeschmolzen, unter derselben Belastung:

315, 295, 298, 305, 297, 305, 305, 295; Mittel 301.

Die erste Hälfte der Produkte jeder Schmelzung, welche vorstehende Resultate gaben, war in der Rothglühhitze geschmolzen worden, woraus schon erhellt, dass die Schmelztemperatur keinen merklichen Einfluss äusserte. Ferner sieht man, dass das successive Umschmelzen jetzt kei-

nen Zuwachs in der Härte mehr herbeiführte, wie diess der Fall gewesen war, als das Blei nicht beständig gegen die Luft geschützt blieb. Man muss mithin die Zunahme in der Härte, welche bei dem successiven Umschmelzen des unbedeckt bleibenden Bleies beobachtet ward, blos auf Rechnung der geringen Quantität Oxyd schreiben, welche sich durch den Luftzutritt bildet.

Man wird bemerken, dass bei der ersten Schmelzung die Härte schon geringer ist, als da man das Geschmolzene von der Oberfläche aus abgoss, ohne eine Kohlenschicht auf dem Metall erhalten zu können. In der That die mittlere Dicke für das unter der Bedeckung gegossene Blei beträgt 303 für ein Gewicht von 1760, während sie für dasselbe reine Blei, welches nicht stets während der Schmelzung bedeckt gehalten und nicht vom Boden des Tiegels aus gegossen worden war, 333 für ein Gewicht von 1950 betrug. Nun hätte letztere Belastung mit Blei, welches dem letztern gleich war, eine Dicke blos von ungefähr 283 geben müssen; mithin war das bedeckt gegossene Blei viel weicher.

Um zu sehen, ob eine Minute ein hinreichender Zeitraum sei, um sich nicht zu starken Irrthümern im Gewicht vermöge einer Irrung in Schätzung der Zeit auszusetzen, untersuchte ich mit noch grösserer Sorgfalt als Anfangs den Einfluss der Dauer der Station. Da ich kein Blei mehr vorräthig hatte, welches bedeckt gegossen war, so musste ich solches anwenden, welches von der Oberfläche aus und ein zweites Mal gegossen worden. Folgendes sind die erhaltenen Resultate:

Reines Blei, zum zweiten Male, ohne Bedeckung, gegossen und mit ein wenig Oxyd gemengt.

Belastung 1500 *Kil.*

Station	von	5″ . . .	506
—	—	10 . . .	503
—	—	15 . . .	502
—	—	20 . . .	498

Station	von	25″	. . .	501
—	—	30	. . .	501
—	—	35	. . .	499
—	—	40	. . .	497
—	—	45	. . .	491
—	—	50	. . .	487
—	—	55	. . .	483
—	—	60	. . .	485
—	—	65	. . .	483
—	—	75	. . .	483

Man sieht, dass um eine Minute herum der Einfluss der Zeit wenig merkbar gegen den, von der Beschaffenheit des Bleies abhängigen Einfluss, der dem erstern entgegenwirkt, zu werden anfängt.

Folgendes ist eine Reihe von Versuchen für eine stärkere Belastung:

Reines Blei, zum erstenmale, ohne Bedeckung, geschmolzen, und mit ein wenig Oxyd gemengt.

Belastung 1950 *Kil.*

Station	von	30″	. . .	365
—	—	45	. . .	331
—	—	60	. . .	322
—	—	75	. . .	321
—	—	90	. . .	319
—	—	120	. . .	313.

Es erhellt aus dieser Versuchsreihe, wie aus der vorstehenden, dass nach Verfluss einer Minute 10 Secunden auf die Dicke keinen Einflusss äussern können, der zwei Einheiten der Skale beträgt.

Der Fortschritt in Verminderung der Dicke, wenn die Station über 2 Minuten beträgt, interessirte mich nicht mehr in Bezug auf die Gewichtsbestimmung von Fuhrwerken; indess konnte der Gegenstand an sich Interesse erwecken. Ich habe darüber Versuche mit dem Blei, das mir damals zu Gebote stand, angestellt.

Reines Blei, zum ersten Male, ohne Bedeckung, gegossen.

Belastung 1950 *Kil.*

Station von 60" . . . 355

desgl. von 16' . . . 299

Reines Blei, zum ersten Male, unter Bedeckung, gegossen.

Belastung 1760 *Kil.*

Station von 1 Minute . . . 317

desgl. von 1 Stunde . . . 245

desgl. von 24 Stunden . . . 223.

Man sieht somit, dass das Blei, selbst nach 1 Stun[de] noch keineswegs zu einem stabilen Zustande gekommen i[st,] sondern noch weit darüber hinaus fortfährt, immer plat[ter] zu werden.

Ich habe diese Versuche in Bezug auf die Möglichk[eit] das Plattdrücken des Bleies als Mittel zur Wägung an[zu]wenden, nicht weiter fortgesetzt.

Wie unvollkommen sie immer sein mögen, so geht d[och] aus ihnen die nützliche Kenntniss hervor, dass die so g[e]ringe Quantität Oxyd, welche sich auf der Oberfläche d[es] Bleies während der kutzen, zu seiner Schmelzung erford[er]lichen, Zeit, selbst unter Anwendung desoxydirender M[it]tel, bildet, die Härte der Masse merklich ändert; und d[ass] man, um Blei von unveränderter Weiche zu erhalten, d[as]selbe bedeckt schmelzen und vom Boden unter fortwähr[end] abgehaltener Luft ablassen müsse.

VI.

Ein untrügliches und wohlfeiles Mittel, um augenblicklich die grauen Ackerschnecken zu vertilgen.

Vom Dr. C. Sprengel in Göttingen.

In Erwägung, dass im gegenwärtigen Augenblicke hier und da die Wintersaaten dergestalt von den grauen Ackerschnecken verwüstet werden, dass man sich genöthigt sieht, die Felder umzupflügen, um sie auf's Neue mit Weizen oder Rocken zu besäen, so wie in Betracht, dass dieser nochmalige Aufwand an Saatkorn den Landwirthen nicht nur einen augenblicklichen sehr bedeutenden Schaden verursacht, sondern dass man auch höchst wahrscheinlich im nächsten Jahre, da die Schnecken noch mhrere Monate ihre Verwüstungen fortsetzen können, eine unergiebige Winterfruchterndte zu gewärtigen haben wird, stehe ich nicht länger an, ein Mittel zur öffentlichen Kenntniss zu bringen, wodurch sich die Schnecken eben so sicher als schnell vertilgen lassen. Ich habe dieses Mittel schon vor 15 Jahren, als ich aufhörte practischer Landwirth zu sein, entdeckt, und obwohl ich seitdem keine Gelegenheit hatte, es im Grossen anzuwenden, so bin ich doch durch viele Versuche im Kleinen überzeugt worden, dass es von allen Ackerbautreibenden eben so sicher als leicht auszuführen sein wird. Zuerst wurde ich auf meine, wie ich mir schmeichle, höchst wichtige Entdeckung durch eine in der Oberlausitz bei Oppelsdorf vorkommende und mit ganz ausgezeichnetem Erfolge nicht nur als Düngungsmittel, sondern auch absichtlich zur Vertilgung der Schnecken, dienende Braunkohle geleitet; eine mit der Kohle vorgenommene chemische Untersuchung zeigte mir nämlich, dass sie, ausser vielem Kohlenstoffe, wenig Erdharz und eine geringe Menge unauflöslicher Erden und Oxyde, auch eine bedeutende Quan-

tität schwefelsaures Eisenoxydul (grünen Eisenvitriol) enthielt. Ich vermuthete sogleich, dass der Eisenvitriol der Kohle der die Schnecken tödtende Körper sein werde, was sich denn auch durch viele damit angestellte Versuche vollkommen bestätigte.

Bevor man den Vitriol zur Vertilgung der Schnecken im Grossem anwendet, rathe ich Jedermann, sich erst von seiner höchst merkwürdigen Wirkung zu überzeugen; dies kann leicht geschehen, denn wenn man einige aufgesammelte Schnecken auch nur mit sehr wenig recht fein gepulvertem Eisenvitriol bestreut, so wird man sehen, dass sie schon im Verlaufe einiger Minuten sterben. Es ist hierbei gleichgiltig, ob man den Schnecken das Pulver auf den vorderen, mittleren oder hinteren Theil des Körpers streut, denn in allen Fällen bringt es dieselbe Wirkung hervor. Man wird leicht einsehen, dass dieses sehr wichtig ist, denn wendet man das Vitriolpulver im Grossen an, so darf nur eine kleine Menge auf das Thier fallen, um seinen schnellen Tod herbeizuführen. Der Vitriol in sehr fein gepülvertem Zustande, löset sish augenblicklich in dem schleimigen Ueberzuge der Schnecken zu einer milchähnlichen etwas zähen Flüssigkeit auf, verbreitet sich dadurch über eine grössere Fläche des Körpers, wird gleich davon aufgesogen und wirkt dann als Gift. Bestreut man den hintern Theil einer Schnecke mit Vitriol, so wird er binnen einigen Minuten davon schon so gelähmt, dass sich das Thier nicht mehr von der Stelle bewegen kann; wirft man dagegen etwas Pulver auf eine Schnecke. die sich zusammengezogen hat, so dehnt sie sich augenblicklich so lang aus, als es ihr nur möglich ist, aus, öffnet sehr weit ihr, an der rechten Seite befindliches Respirationsorgan, krümmt sich gewaltig, fällt auf den Rücken, versucht vergeblich wieder aufzustehen und stirbt nach einer Viertelstunde unter den heftigsten Convulsionen. Dies ist indess nur bei den grösseren Schnecken der Fall, denn die kleineren und jungen Thiere sterben beinahe in demselben Augenblicke, als sie mit dem Pulver in Berührung kommen.

Durch den Eisenvitriol lassen sich aber nicht nur augenblicklich die grauen Ackerschnecken, sondern, was für die Landwirthe sehr wichtig ist, auch alle anderen, auf einer niedrigen Stufe der Ausbildung stehenden Thiere tödten, zumal wenn ihr Körper keine hornartige Bedeckung hat; hierzu gehören denn Würmer aller Art, Blattläuse u. s. w.

Bekanntlieh wendet man zur Vertilgung der Schnekken jetzt auch gebrannten Kalk an, allein dieses Mittel ist nicht ganz sicher. Der Grund hiervon ist, dass sich der Kalk nicht, wie der Eisenvitriol, in dem schleimigen Ueberzuge der Schnecken auflöset, so dass es ihnen mittelst einer gewissen Bewegung möglich wird, denselben abzustreifen und zu entschlüpfen.

Will man vom Eisenvitriole im Grossen Gebrauch machen, so rathe ich, jedesmal nicht mehr als 20 bis 30 Pfd. auf den Calenberger Morgen ausstreuen, indem man dann nicht zu befürchten braucht, dass er das Wachsthum der Pflanzen beeinträchtige, denn obwohl der Eisenvitriol ein sehr kräftiges Beförderungsmittel der Vegetation ist, so werden die Pflanzen doch augenblicklich dadurch getödtet, sobald man auf einmal zu viel davon anwendet. Ein wesentliches Erforderniss ist es ferner, dass man den Vitriol möglichst fein pulvere (im Grossen kann dieses, da er so weich ist, dass er sich schon mit den Fingern zerreiben lässt, leicht auf Gipsmühlen bewerkstelligt werden); denn von dem in Mehlform verwandelten Vitriol braucht man, wegen der Möglichkeit ihn auf dem Felde besser zu vertheilen, nicht nur weniger, sondern er wirkt auch, da er sich als Pulver leichter als in Stücken auflöset, schneller. — Um das Vitriolpulver auch möglichst gleichförmig ausstreuen zu können, ist es zweckmässig dasselbe mit der Hälfte recht fein gepulverter trockener Erde oder Sand zu vermengen.

Da sich die Schnecken bei trockenem Wetter, oder bei Sonnenschein unter den Erdklössen verborgen halten, und

da sie, wenn es kalt ist, oder wenn es des Nachts friert in die von ihnen tief in den Boden gemachten Röhren kriechen (worin man gewöhnlich auch ihre kleinen, kugelrunden, durchsichtigen, gelblich grauen Eier findet), so muss das Ausstreuen des Vitriolpulvers entweder an trüben, windstillen und warmen Tagen, oder vor dem Aufgange und gleich nach dem Untergange der Sonne geschehen, indem sie dann an der Oberfläche der Erde sitzen; überhaupt muss nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Schnekken um so eher aus ihren Schlupfwinkeln hervorkommen, je feuchter der Boden ist. Da indess ein Theil der vorhandenen Schnecken selbst bei Nacht unter den Erdklössen verweilt, und da fortwährend junge Schnecken aus den Eiern kriechen, so genügt es selten, den Eisenvitriol nur einmal anzuwenden; bemerkt man desshalb, dass die Schnekken nach dem ersten Ausstreuen des Vitriols ihre Verwüstungen fortsetzen, so wende man ihn nach Verlauf einiger Tage abermals an. Jedoch, da es in unserer Macht steht, die Schnecken augenblicklich durch den Eisenvitriol zu vertilgen, so braucht man ihn erst wieder anzuwenden, wenn die höchste Noth vorhanden ist.

Sollten schon viele Schnecken auf einem noch zu besäenden Felde vorhanden sein, so muss der Vitriol noch vor der Einsaat ausgestreut werden, denn gar zu häufig fressen sie den Keim des Saamenkorns schon bei seiner ersten Entwickelung ab. In diesem Falle wird es auch gut sein, das Saamengetreide mit in Wasser gelösetem Vitriol zu besprengen, damit durchzuarbeiten und dann auszusäen; zwar habe ich keine Versuche hierüber angestellt, indess zweifle ich nicht daran, dass dieses Verfahren, von guter Wirkung sein wird. — Im Fall, dass nach und nach so viel Vitriol über eine Saat ausgestreut worden ist, dass man befürchten muss, sie werde dadurch Schaden nehmen, kann man dem Uebel dadurch vorbauen, dass man bald nachher gebrannten Kalk über das Feld streut, denn da-

durch erleidet der mit dem Kalke in Berührung kommende Vitriol eine Zersetzung, indem sich Gips bildet, welcher den Pflanzen nicht schädlich werden kann, da er 450 Theile Wasser zur Auflösung bedarf. Auf viel kohlensaure Kalkerde enthaltenden Feldern hat man dagegen nicht leicht vom Vitriole Nachtheil zu befürchten, weil er hier, so bald nur etwas Feuchtigkeit vorhanden ist, schon binnen einigen Stunden eine Zersetzung erleidet; hiervon habe ich mich noch in diesem Herbste überzeugt, denn als ich am 13ten October über eine Rockensaat, die ein kalkreicher Boden trug, so viel Vitriolpulver streute, dass auf den Morgen über 200 Pfd. gekommen sein würden, vegetirten die Pflanzen noch am 20ten freudig fort, was nicht der Fall gewesen sein würde, wenn der Vitriol unzersetzt geblieben wäre. Als ich den Vitriol ausstreuete, sassen, was bemerkenswerth ist, alle Schnecken unter den Erdklössen und zwar in so grosser Menge, dass wohl 20 Stück auf den Quadratfuss kamen. Am andern Morgen besuchte ich das Feld und fand, dass alle Schnecken, die es gewagt hatten, hervorzukriechen, todt auf der Erde lagen; zwei Tage darauf ging ich abermals hin und konnte nun keiner einzigen lebendigen Schnecke mehr ansichtig werden. Neben den Schnecken lagen, aber auch noch leblos, viele Würmer verschiedener Arten. Hieraus erhellet folglich, dass der Vitriol, auch selbst bei Tage ausgestreuet nützt. —

Schon im vorigen Herbste wurde der Vitriol von einem, mehrere Stunden von hier entfernten Landwirthe in grösserer Menge angewendet; als ich nämlich von diesem befragt wurde, ob ich kein sicheres und wohlfeiles Mittel gegen die grauen Ackerschnecken wüsste, rieth ich zur Anwendung des Eisenvitriols und berief mich dabei auf meine früher gemachten Erfahrungen. Nach mehreren Wochen erhielt ich die Nachricht: die Schnecken wären zwar augenblicklich nach dem Vitriole verschwunden, allein im Verlaufe von 14 Tagen in so grosser Menge wieder erschienen, dass sie

die Saat beinahe gänzlich zu Grunde gerichtet hätten. — Warum wendete man den Vitriol nicht noch ein oder mehrere Male an!?

Da ich schon seit mehreren Jahren den Landwirthen des nördlichen Deutschlandes den Vitriol gegen die Schnecken empfohlen habe, und es daher nicht unwahrscheinlich ist, dass er hier und da im Grossen angewendet wird, so bitte ich, wenn dieses der Fall sein sollte, des allgemeinen Besten wegen, den Erfolg zur öffentlichen Kenntniss zu bringen.

Was die Kosten meines hier in Vorschlag gebrachten Mittels betrifft, so werden dieselben bei Weitem vom Nutzen aufgewogen, denn man tödtet durch den Vitriol nicht nur alle Schnecken, und die den Saaten oft grossen Schaden zufügenden Würmer, sondern man düngt dadurch zugleich auch die Felder. Der Vitriol ist, wie ich aus eigener vielfältiger Erfahrung sagen kann, ein ganz vorzügliches Düngungsmittel für Erbsen, Bohnen, Wicken, Lein und Klee und übertrifft in seiner Wirkung sogar den Gips, so dass man schon durch den besseren Ertrag dieser Früchte reichlich das wieder gewinnt, was der Vitriol gekostet hat. In den chemischen Fabriken ist der Vitriol jetzt p. 100 Pfd. für 2 Thlr. zu haben und wird in grossen Quantitäten noch wohlfeiler zu erhalten sein. Streut man deshalb auch in drei Malen 89 Pfd. auf den Morgen, so beträgt dieses erst 1 Thlr. 14 gGr. — Das Einzige, was der Anwendung des Vitriols im Grossen entgegensteht, ist, dass man nicht überall genug davon wird zu Kauf erhalten können. Es giebt indess Gegenden, wo der Vitriol im Untergrunde des Bodens in grosser Menge vorkommt; ich habe vor einigen Jahren ein solches mehrere Meilen langes und ½ Stunde breites Lager in den unteren Elbmarschen entdeckt, und machte dieses damals öffentlich bekannt; bisher diente es aber zu weiter nichts, als dass ein witziger oder witzig sein wollender Kopf in der Dorfzeitung darüber einige Bemerkungen über Dintefabrikation im Grossen, so wie über die Schreibseligkeit unseres jetzigen Zeitalters machte.

Vielleicht wird man gegenwärtig von jenem Vitriollager mehr Nutzen ziehen, denn man hat nun darin ein Vertilgungsmittel der Schnecken und zugleich ein herrliches Düngungsmittel kennen gelernt!! —

Schliesslich sei es mir erlaubt, alle Landwirthe, die mittelst des Vitriols sowohl ihre Winter- und Sommersaaten als auch ihre Gartenfrüchte gegen Schnecken und sonstiges Ungeziefer schützen werden, nochmals darauf aufmerksam zu machen, dass ich meine Entdeckung insbesondere der Chemie zu verdanken habe; wohl kann ich desshalb in Beziehung dieser herrlichen Wissenschaft auf den Ackerbau mit dem unsterblichen H. Davy sagen: „a fortunate discovery, which is capable of improving agriculture in general, is not too dearly purchased with the labours of an whole life.“

VII.

Ueber Darstellung arsenikfreien Nikkels.

Die Darstellung eines arsenikfreien Nickels nach der von Liebig vorgeschlagenen Methode (s. d. J. Bd. 8. 50) gelang A. Duflos nicht vollständig, wenigstens nicht bei Anwendung eines bleiernen Kessels.

Vier Theile fein gepülverter Kobaltspeise wurden mit einem Zusatze von Kohlenpulver, um die Bildung von Arseniksäure zu verhindern, sorgfältig geröstet, die erhaltene Masse von der rückständigen Kohle befreiet, in einem bleiernen Kessel mit 4 Th. Schwefelsäure übergossen und erhitzt; sobald keine merkliche Entbindung von schwefeliger Säure mehr Statt fand, wurden noch 2 Theile Schwefelsäure und 3 Th. fein gepülverter Flussspath zugesetzt und mit der Erhitzung so lange fortgefahren, als sich noch flussaure Dämpfe entbanden.

Die erkaltende Masse würde hierauf herausgenommen, zur Verjagung der überschüssigen Säure in einem Schmelztiegel gelinde erhitzt und alsdann in kochendem Wasser aufgelöst. Die Auflösung wurde zur Trockne abgedampft, der Rückstand von Neuem in Wasser aufgenommen, die Auflösung filtrirt und durch abermaliges Abdampfen das schwefelsaure Nickeloxyd in Krystallen gebracht.

Als ein Theil dieser Krystalle in Wasser aufgelöst und Schwefelwasserstoffgas hindurchgeleitet wurde, entstand sogleich ein gelber Niederschlag, welcher auf einem Flitter gesammelt, ausgewaschen und getrocknet sich als Schwefelarsenik zu erkennen gab.

Durch diesen ungünstigen Erfolg überzeugte sich der Verf. dass dieser Darstellungsweise des Nickels sich die reducirende Wirkung des Bleies auf die arsenige Säure entgegenstellte. Er wurde von der Richtigkeit dieser Meinung noch mehr überzeugt, als er bei Wiederholung des Versuches mit geringen Quantitäten, jedoch mit Anwenduug einer Platinschaale ein vollkommen genügendes Resultat erhielt. Bei Anwendung eines Kessels aus Nickel *) würde nach des Verf. Meinung derselbe günstige Erfolg statt finden.

Im Ganzen hält derselbe jedoch, wohl mit Recht, dafür, dass die Anwendung des Liebigschen Verfahrens zur Darstellung von reinem Nickel im Grossen mit grösseren Schwierigkeiten und Gefahren verbunden sei, als bei Befolgung der Wöhlerschen Methode der Fall ist. (*Schweigg.-Seid.* Jahrb. d. Ch. Bd. 30. 355.)

*) Der indessen schwieriger als ein Platinkessel zu erlangen sein möchte d. H.

VIII.

Ueber die Gegenwart des Kupfers in den Vegetabilien und im Blute.

Von Sarzeau. *)

Die Gegenwart des Kupfers in den Vegetabilien wurde schon lange, bevor Meissner seine Untersuchungen **) über diesen Gegenstand bekannt machte, vermuthet; ohne jedoch, weil man diesen Kupfergehalt für zufällig hielt, weitere Aufmerksamkeit zu erregen.

Gahn stellte schon mittelst des Löthrohrs aus einem Quartblatt Papier sichtbare Spuren von Kupfer dar. ***) Indess konnte doch dieser Versuch blos dazu dienen, die ausserordentliche Empfindlichkeit des Löthrohrs in geschickten Händen darzuthun; ohne die Zweifel über den Ursprung des Kupfers zu beseitigen.

Auf unzweideutigere Weise fand Vauquelin bei Gelegenheit der Analyse einer Pflanze Kupfer darin auf; hielt jedoch die Gegenwart dieses Metalls in den Vegetabilien für etwas so Ausserordentliches, dass er Bedenken trug, diese Auffindung bekannt zu machen. Später fand Vauquelin bei einer Untersuchung des Blutes Kupfer darin; da indess das Blut in einer kupfernen Schüssel coagulirt war, so war Vauquelin geneigt, die Gegenwart des Kupfers von

*) Uebersetzt aus dem *Journ. de pharm.* 1830. *août. p.* 505 — 518 von G. Th. Fechner.

**) Im Berl. Jahrb. 1817. 19. 283. — Meissner fand Kupfer in der Asche der Koloquinten, der Wurzelfasern des Zittwers, der Paradieskörner, der kleinen Cardamomen (in geringer Menge), der Curcumäwurzel, der Galganthwurzel (in sehr geringer Menge), der Salepwurzel, des schwarzen Pfeffers, der Krähenaugen, der Kalmuswurzel, der Cascarillrinde, des Krautes von Ledum palustre; — Buchholz in der Asche des Sternanissaamens, der Angelicawurzel, der Vanille; — Brandes in der des Stechapfelsaamens, der Herba Bellad., Conii mac., Aconit., Hyosc. nigr. F.

***) Berzelius über das Löthrohr.

Reaction des Ammoniaks, welches sich nicht hatte entwikkeln können, abzuleiten.

Diess war der Standpunkt der Sache, als die Arbeit Meissner's erschien, dem jedenfalls das Verdienst gebührt, den Kupfergehalt der Vegetabilien zuerst auf positive Weise festgestellt zu haben.

Ich kenne von der Arbeit desselben blos folgenden Auszug, welcher sich im 4ten Theile der *Ann. de chim. et de phys. p.* 106 findet: „Der Dr. Meissner hat die Gegenwart des Kupfers in der Asche einer grossen Menge sowohl inländischer als ausländischer Vegetabilien erkannt, jedoch in zu kleiner Menge, um eine quantitative Bestimmung zuzulassen. Nach Auslaugen der Asche mit Wasser lässt man sie mit Salzsäure kochen, sättigt die Auflösung mit Ammoniak, so dass nur ein kleiner Ueberschuss von Säure bleibt und taucht eine Eisen- oder Zinkplatte hinein, welche sich binnen 1 bis 2 Tagen überkupfert."

Dieser Chemiker versichert sonach, dass die geringe Menge des Kupfers keine quantitative Bestimmung desselben gestatte. Ich muss bemerken, dass die Schwierigkeit dieser Bestimmung vielmehr in der Unvollkommenheit seiner Verfahrungsart als in der Geringfügigkeit des vorhandenen Kupfergehaltes begründet lag, wie ich darzuthun suchen will.

Man findet blos einige Milligrammen Kupfer im Kilogramme einer Pflanze oder pflanzlichen Materie. Um dieses Kupfer dem Gewicht nach zu bestimmen, muss man es von den Salzen befreien, von denen es begleitet ist, namentlich von den erdigen Salzen, von denen es so zu sagen eingehüllt wird, wozu das vorgeschlagene Verfahren keineswegs ausreicht.

Der Dr. Meissner schreibt das Auswaschen mit Wasser vor; was jedoch unzureichend ist, da das Wasser blos die alkalinischen Salze und den schwefelsauren Kalk auflösen kann, während doch diese Salze gewöhnlich nur den kleinern Theil der Asche der Vegetabilien bilden, in vielen Aschen sogar nur in geringer Menge vorhanden sind

wie in der Asche der Cerealien, die nur Spuren davon liefern und bei denen das Auswaschen unnöthig wird, weil nichts oder so wenig dadurch entfernt wird, dass für die Arbeit kein wirklicher Vortheil daraus hervorgeht.

Die salzsaure Auflösung der Asche wird dann mit Ammoniak so weit gesättigt, dass noch ein schwacher Säureüberschuss bleibt, welcher aber gerade hinreichend ist, die phosphorsauren Salze in Auflösung zu halten. Man taucht darauf eine Eisen- oder Zinkplatte in die Auflösung; indem sich aber hierbei der Säureüberschuss sättigt, lässt er die phosphorsauren Salze fallen, und wenn die Auflösung concentrirt genug ist, dass die gebildete Kupferschicht Consistenz genug erhält, um sich abzulösen, so hat man nichts weiter erreicht, als das Metall gesehen zu haben.

Quantitative Bestimmung des Kupfers in den Vegetabilien.

Zum Ersatz des vorigen Verfahrens werde ich ein anderes vorschlagen, welches allerdings umständlicher ist, aber die Bestimmung auch ganz kleiner Quantitäten gestattet. Es kommt auf Folgendes zurück.

1) Das Kupfer als eisenblausaures Salz aus seiner ersten Auflösung in Ammoniak zu fällen;

2) Diess eisenblausaure Salz durch das Feuer zu zersetzen, und mittelst schwacher Schwefelsäure in schwefelsaures Salz zu verwandeln;

3) Diess schwefelsaure Salz mittelst einer Eisenplatte zu zersetzen.

Hierzu sind folgende nähere Erörterungen zu fügen:

Man darf mit nicht weniger als 500 Grammen pflanzlicher Materie operiren, um ein, durch eine gute Wage bestimmbares, Gewicht Kupfer zu erhalten. In der Anwendung zu kleiner Quantitäten musste der Dr. Meissner die erste Schwierigkeit finden, welche ihn an der quantitativen Bestimmung verhinderte.

Die salpetersaure, mit Wasser verdünnte, Auflösung der Asche wird mit überschüssig zugesetztem Ammoniak gefällt. Nachdem sich der Niederschlag von selbst in der

Ruhe gesammelt hat, decantirt man die alkalinische Flüssigkeit, wäscht den Niederschlag mit neuem ammoniakalischen Wasser, filtrirt, und verreinigt beide Flüssigkeiten. Aus diesen nun ist das Kupfer abzuscheiden.

Man giesst zu diesem Zweck einige Tropfen eisenblausaures Kali hinein, und sättigt vorsichtig mittelst schwacher Säure, indem man bei jedesmaligem Zusatz einer neuen Portion Säure die Flasche stark umschüttelt. Der Sättigungspunkt giebt sich von selbst daran zu erkennen, dass die Flüssigkeit beim Schütteln plötzlich eine mehr oder minder rothe, manchmal rosenfarbene, Farbe annimmt, welche von dem Kupfergehalt des Vegetabils abhängt, wobei man indess nicht versäumen darf, den Sättigungszustand der Flüssigkeit noch mit Reagenzpapieren zu prüfen, und einen kleinen Ueberschuss Säure zuzusetzen; denn das eisenblausaure Kupfer ist in so kleiner Quantität vorhanden, dass es durch eine geringe Quantität Alkali aufgelöst bleiben würde.

Eine 24stündige Ruhe reicht hin, den Niederschlag sich absetzen zu lassen. *) Man decantirt die Flüssigkeit, bringt das gefällte eisenblausaure Kupfer mit dem Wasser, welches es noch zurückhält, in einen Platintiegel und lässt es kochen. Beim Erkalten scheidet sich der Niederschlag ab; man decantirt von Neuem die überstehende Flüssigkeit; lässt ihn trocknen, glüht ihn, giesst in den erkalteten Tiegel einige Tropfen schwache Schwefelsäure, setzt etwas Wasser zu und lässt kochen. Das hierdurch erhaltene schwefelsaure Kupfer ist noch nicht rein; sondern mit fremdartigen Materien gemengt, von denen man es befreien muss.

Man behandelt diese Flüssigkeit mit Ammoniak; ist sie nicht zu verdünnt, so nimmt sie sofort eine mehr oder minder deutliche blaue Farbe an. Nach der Filtration wird die ammoniakalische Flüssigkeit durch Abdampfen auf das

*) Dieser Niederschlag hat selten die reine Farbe des eisenblausauren Kupfers; vielmehr ist diese durch Weiss geschwächt (delayée); was gewöhnlich von ein wenig Magnesia herrührt, die zugleich mit dem Kupfer durch das eisenblausaure Kali gefällt wird. Manchmal zieht (tourne) die Farbe in's Violette; diess dann wenn man mit zu vieler Säure übersättigt.

möglichst kleinste Volumen reducirt, wo sie nur noch einige Grammen wiegen darf, etwas stark mit Schwefelsäure gesäuert und eine Eisenklinge hineingetaucht.

Nach einigen Minuten bedeckt sich der eingetauchte Theil der Klinge mit einer gedrängten Kupferschicht; der Säureüberschuss löst das Metall in wenig Stunden davon los, worauf man es nur noch zu waschen, zu trocknen und zu wiegen hat.

Durch einen solchen Gang des Verfahrens gelingt es, die kleinsten Quantitäten Kupfer zu bestimmen. Ich vermochte so, einen Milligramme Kupfer, der aus $1\frac{1}{2}$ Kilogrammen pflanzlicher Materie gezogen war, dem Gewicht nach zu bestimmen.

Diess Verfahren besitzt sonach eine grosse Präcision, ob aber eine vollkommene Schärfe, werden wir zum Schluss dieser Abhandlung sehen.

Graue China.

500 Grammen grauer China lieferten 13,20 Gr. oder 2,64 p. C. Asche, welche dem Wasser stark alkalische Eigenschaften mittheilte und sich in Salpetersäure mit lebhaftem Aufbrausen auflöste.

Das erhaltene Kupfer wog $2\frac{1}{2}$ Milligr., welches 5 Milligr. für 1 Kilogr. ausmacht, wonach das Kupfer 5 Milliontheile des Gewichts beträgt.

Der von Ammoniak in der Flüssigkeit gebildete Niederschlag war voluminös; er wog nach der Calcination 4,54 Grammen.

100 Theile dieses Niederschlages zeigten sich bestehend aus:

Phosphorsaurer Magnesia	50
Phosphorsaurem Kalk	49
Eisen- und Manganoxyd	1
	100.

Krapp.

Da Hr. Robiquet zu wissen wünschte, ob der Krapp Kupfer enthalte, so theilte er mir eine Probe mit, welche aus seiner Arbeit über diese Wurzel hervorgegangen war.

5 Grammen wurden durch Austrocknen auf 4,08 Gr. reducirt; wonach der Verlust an Feuchtigkeit 0,92 Grammen oder 18,40 p. C. beträgt.

Es wurden davon 611,50 Grammen verbrannt, welche sehr nahe 500 Grammen (eigentlich 498,99 Grammen) trockner Materie repräsentiren.

Die erhaltene Asche betrug 51 Gr., oder 10,20 p. C. Wasser nahm stark alkalische Eigenschaften davon an; Salpetersäure brauste lebhaft und lange damit auf.

Es wurde ein Gewicht von reichlich 2 Milligrammen Kupfer daraus erhalten, wonach der Krapp und die graue China die nämliche Quantität Kupfer geliefert haben.

Kaffeesorten.

Kaffee von Martinique (fin vert).

500 Grammen dieses Kaffee's gaben 20,30 Grammen oder ziemlich 4 p. C. stark alkalischer, mit Säuren lebhaft aufbrausender, Asche.

Das daraus erhaltene Kupfer wog 4 Milligrammen, bildet somit den achtmillionsten Theil des Gewichts.

Die durch das Ammoniak gefällten phosphorsauren Salze wogen nach der Calcination 3,93 Grammen, welche in 100 Theilen bestanden aus:

phosphorsaurer Magnesia	86
phosphorsaurem Kalk	14
	100.

Bourbonischer Kaffee (jaune doré).

500 Grammen dieses Kaffe gaben etwas weniger Asche, als der Kaffe von Martinique; nämlich 17,85 Grammen, welches 3,57 p. C. ausmacht.

Bei Behandlung mit Wasser und Säuren verhielt sich diese Asche wie die des Martinique-Kaffees.

Das Gewicht des Kupfers betrug, eben so wie bei letzterem, 4 Milligrammen.

Die durch das Ammoniak gefällten phosphorsauren Salze wogen nach der Calcination 4,25 Gr., und zeigten sich in 100 Theilen bestehend aus:

phosphorsaurer Magnesia	81
phosphorsaurem Kalk	19
	100.

Diese phosphorsauren Salze sind nicht weiss, wie beim Martinique-Kaffe, sondern durch ein wenig Eisen, welches ich nicht quantitativ bestimmt habe, gefärbt.

Ich bemerke, dass ich bei Analyse dieser verschiedenen phosphorsauren Niederschläge nicht die ganze Quantität phosphorsaurer Magnesia erhalten habe, indem die ammoniakalischen Flüssigkeiten auch noch solche als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia zurückhielten. Da jedoch mein wesentlicher Zweck die Aufsuchung des Kupfers war, so habe ich mich mit den gegebenen annähernden Resultaten begnügt.

Kaffeesatz.

Da ich die verschiedenen Kaffesorten kupferhaltig und zwar in gleichem Maase gefunden hatte, so bot mir die Untersuchung Interesse dar, ob nicht das Getränk, dessen wir uns unter dem Namen Kaffee bedienen, dieses Metall enthält.

Es wurde Kaffeesatz in einem irdenen Geschirr bereitet. Derselbe wog, durch kochendes Wasser erschöpft, nach dem Austrocknen 256 Grammen.

Um zu erfahren, wie viel diess Gewicht an ganzem Kaffee repräsentirte, wurde folgender Weg eingeschlagen: 30 Grammen gemalener Kaffe wurden mit kochendem Wasser erschöpft und ausgetrocknet, wonach sie 20,20 Gr. wogen. Mithin reducirten sich 100 Theile gemalener Kaffee hiedurch auf 67,33 Theile, und 256 Grammen Satz repräsentiren sonach 426 Grammen gemalenen Kaffe. Der ganze

Kaffee verliert durch Rösten 16 bis 20 p. C. *) Nehmen wir als mittleren Werth 18 p. C., so entsprechen 426 Thle. gemalenen Kaffee's 519 Theilen ganzen Kaffee's. Der Kaffee verliert sonach durch Rösten und vollständiges Auswaschen ungefähr die Hälfte seines Gewichts.

Diese 256 Grammen Satz gaben mehr Asche, als der ganze Kaffee, nämlich 11,70 Grammen oder 4,57 p. C. Sie war alkalisch, brauste aber minder lebhaft mit Säuren auf, als die Asche des ganzen Kaffee.

Das erhaltene Kupfer wog nicht ganz 4 Milligrammen, nämlich etwas über 3½ Milligrammen. Dieser Unterschied vom Kupfergehalt des ganzen Kaffee beträgt so wenig, dass man ihn einem, bei einer Untersuchung dieser Art so schwer zu vermeidenden, kleinen Verlust beimessen und hiernach mit Sicherheit annehmen kann, dass das Kupfer im Satz des Kaffee's bleibt, nicht aber in das aus dem Kaffee bereitete Getränk mit übergeht.

Einige Schriftsteller schätzen die Quantität Kaffee, welche jährlich in Europa verbraucht wird, auf 70 Millionen Kilogrammen. Nimmt man diese Schätzung für richtig an, so wird eine Masse Kupfers von 560 Kilogrammen, welche in jenem Gewicht Kaffee enthalten ist, dem Europäischen Boden jährlich hinzugefügt.

Waizen.

1½ Kilogr. Waizen gaben durch Einäschern 29,34 Gr. oder 1,95 p. C. Asche, welche dem Wasser wenig Alkalinität mittheilte und sich in Säuren ohne merkliches Aufbrausen auflöste.

Das erhaltene Kupfer wog 7 Milligrammen; welche 4,666 Milligrammen Kupfer auf den Kilogramme Waizen oder 4,666 Kilogrammen Kupfer auf eine Million Kilogrammen Waizen giebt.

*) Robiquet im *Diction. technologique*, Artikel *café*.

$1\frac{1}{2}$ Kilogr. schönes Mehl lieferten 7,87 Grammen oder ungefähr 0,52 p. C. Asche, welche sich gegen Wasser und Säuren wie die Asche des Waizens verhielt.

Das erhaltene Kupfer wog 1 Milligramme, wonach 1 Kilogr. Mehl, 0.666 Milligr. Kupfer oder 10 Millionen Kilogr. Mehl. 6,666 Kilogr. Kupfer enthalten würden.

Dieser Kupfergehalt des Mehles ist so klein, dass man sofort auf die Bemerkung verfallen muss, er hänge blos noch von der im Mehl verbliebenen, durch mechanische Mittel nicht ganz zu entfernenden, Kleie ab.

Um diesen Umstand zu bewähren, wurde das Kupfer in 500 Grammen Kleien aufgesucht; leider machte ein Zufall die Bestimmung desselben unmöglich, jedenfalls jedoch ergab sich der Kupfergehalt grösser, als in einem gleichen Gewichte Waizen.

In Verbindung mit dieser Untersuchung wurde zugleich 1 Kilogramme Kartoffelstärkmehl eingeäschert. Es konnte kein Kupfer darin aufgefunden werden.

Diess spricht dafür, dass der eigentlich stärkmehlartige Theil frei von Kupfer ist und dass dasjenige Brod, welches aus den gröbsten Mehlsorten bereitet wird, den grössten Kupfergehalt besitzt.

Gewicht des Kupfers, welches durch den Genuss des Brodes in den Organismus kommt.

Da wir die Quantität Kupfer kennen, welche im Mehl und im Waizen enthalten ist, so können wir jetzt bestimmen, wie viel Kupfer ein Mensch in einer gegebenen Zeit durch den Genuss des Brodes zu sich nehmen kann und das Gewicht Kupfer angeben, was in einer bestimmten Masse Waizen enthalten ist.

Nehmen wir einen Menschen an, der 30 Jahre lang täglich 600 Grammen Brod isst, so wird das Gewicht

des von ihm verzehrten Brodes 10956 Kilogrammen betragen.

Nun repräsentiren 1200 Kil. Brod 100 Kil. Mehl und 10956 Kil. Brod entsprechen mithin 9130 Kil. Mehl. Nach dem Vorstehenden enthalten aber 1000 Kil. Mehl 0,666 Grammen Kupfer, und die 9130 Kil. Mehl werden mithin 6,09 Grammen Kupfer enthalten. Ein solcher Mensch wird mithin innerhalb 50 Jahren 6,09 Grammen Kupfer mit seinem Brode zu sich nehmen.

Um eine umfassendere Ansicht von der Quantität Kupfer zu erhalten, welche mit dem Brode verzehrt wird, wollen wir die vorige Berechnung auf eine grosse Anzahl von Individuen, z. B. in Frankreich, ausdehnen.

Die Bevölkerung Frankreichs beträgt 30 Millionen. Setzen wir wiederum, dass jedes Individuum alle Tage im Mittel seine 600 Grammen Brod, oder, was dasselbe sagt, 500 Grammen Mehl verzehrt.

Der tägliche Verbrauch des Brodes wird 18 Millionen Kilogr. sein, welche 15 Mill. Kil. Mehl entsprechen.

Diese 15 Millionen Mehl enthalten 10 Kilogr. Kupfer, welches täglich verzehrt wird.

Multipliciren wir letzteres Gewicht mit 365, so ergiebt sich, dass das Gewicht Kupfer, welches in dem zur jährlichen Ernährung der Bevölkerung Frankreichs nöthigen Brode enthalten ist, 3650 Kilogr. beträgt.

Gewicht des Kupfers, welches dem Boden durch die Vegetation des Waizens entzogen wird.

Wir haben so eben angenommen, dass täglich 15 Millionen Kil. Mehl in Frankreich verzehrt werden. Setzen wir jetzt, dass der Waizen im Mittel $\frac{1}{4}$ seines Gewichts an Kleie liefert, so werden wir uns nicht sehr von der Wahrheit entfernen.

Unter dieser Voraussetzung werden die 15 Millionen Kil. Mehl 20 Millionen Kilogr. Waizen repräsentiren.

Da das Jahr 365 Tage enthält, so wird das, zur jährlichen Ernährung Frankreichs erforderliche, Gewicht Waizen 7 Milliarden 300 Millionen Kilogr. betragen.

Der Versuch hat uns 4,666 Milligr. Kupfer auf den Kilogr. Waizen oder 4,666 Kil. auf eine Million Kil. finden lassen, wonach 7 Milliarden 300 Millionen einen Kupfergehalt von 3461 Kil. 800 Grammen Kupfer besitzen werden, ein enormes Resultat, welches eben so sehr die Reichhaltigkeit des Bodens an Kupfer als dessen ausnehmende Zertheilung beweist.

Wenn man die erforderlichen Data über die Quantität Vegetabilien hätte, welche vorhanden ist, oder auch nur über ihre Consumtion, und die Kupfermenge bestimmte, die jedes derselben enthält, so würde man über die beträchtliche Masse dieses Metalls, welche dem Boden durch die Vegetation entzogen wird, erstaunen, und zöge man anderseits in Betracht, dass ein grosser Theil dieser Vegetabilien zur Nahrung von Menschen und Thieren verwandt wird, so wird sich anderseits eine Zerstreuung dieses Metalls an alle Punkte und nach allen Richtungen ergeben, wodurch es beständig in einem Zustande ausnehmender Vertheilung und Vermengung mit dem Boden erhalten wird.

Ich habe eine ziemlich grosse Anzahl Pflanzen untersucht, und in allen einen Kupfergehalt gefunden. In den nachstehends zu nennenden, vermochte ich jedoch das Metall nicht zu bestimmen, weil ich leider mit zu geringen Quantitäten operirte: Thee, Malamborinde, Hafer, Gerste, Roggen, Buchwaizen und Reis.

Ein bemerkenswerther Umstand ist, dass das Kupfer die phosphorsauren Salze begleitet; es ist in einem, in

*) Ich verdanke die Malamborinde der Güte von Hrn. Vauquelin, der mir schon vor einiger Zeit erlauben wollte, diese Untersuchung in seinem Laboratorium anzustellen. Hr. Vauquelin hatte die Rinde von den Herrn Humbold und Bonpland erhalten.

Wasser unlöslichen, Zustande in den Pflanzen vorhanden, da der Kaffesatz dieselbe Quantität Kupfer als der ganze Kaffee enthält. Wahrscheinlich ist es mit Phosphorsäure in Verbindung, wie man denn auch vom Eise und Mangan ziemlich allgemein annimmt, dass sie als phosphorsaure Verbindungen in der Asche der Vegetabilien enthalten sind.

Das Kupfer steht jedoch nicht in quantitativem Verhältniss der phosphorsauren Salze, welche es begleitet. Das Kartoffelstärkmehl liefert ein wenig mehr an phosphorsauren Salzen als der Reis; dessen ungeachtet fand sich in ersterm nichts von Kupfer, während 500 Grammen Reis eine zwar nur sehr kleine, aber doch nachweisbare, Menge eisenblausauren Kupfers lieferten. So viel ist gewiss, dass alle Pflanzen oder pflanzlichen Materien, in denen ich Kupfer gefunden habe, zugleich veränderliche Verhältnisse von phosphorsauren Erdsalzen enthielten.

Ueber das Kupfer im Blute.

Da das Kupfer in einer so grossen Menge von Vegetabilien angetroffen wird, so bot sich von selbst die Vermuthung dar, es möchte auch in den thierischen Substanzen enthalten sein. Ich verschaffte mir, um mich hiervon zu überzeugen, eine gewisse Quantität Ochsenblut.

100 Theile dieses Blutes liessen beim Trocknen in einer gelinden Hitze 18,64 Theile ganz trockner und spröder Materie. Die Gesammtheit des Blutes liess 799 Grammen trockner Materie, welche 4,286 Kilogr. frischem Blute entsprechen.

Das frische Blut wurde in einem gusseisernen Kessel getrocknet und die trockne Masse in einem irdenen Tiegel verbrannt.

Die Asche war alkalinisch und wog 26,73 Grammen. Durch Behandlung mit Wasser verlor sie 20,28 Gr. an Gewicht, welche vom Wasser fortgenommenen Theile nach angestellter Untersuchung keine Spur von Kupfer enthielten.

Der nicht im Wasser auflösliche Theil wog nach der Calcination 4,65 Grammen. Er löste sich in Salpetersäure vollständig auf, welche Auflösung mit Ammoniak einen voluminösen Niederschlag gab.

Aus dieser ammoniakalischen Flüssigkeit wurden 3 Milligrammen Kupfer erhalten. Diess war jedoch noch nicht der ganze Gehalt: denn beim Calciniren des eisenblausauren Kupfers, welches noch Ammoniaksalz zurückhielt, rissen die Dämpfe von letzterem auch Kupfer mit fort, wie die blaue Farbe der Flamme, welche den Tiegel umgab, bewies. Jedenfalls bleibt sonach die Gegenwart des Kupfers im Ochsenblut erwiesen, und es begleitet hier, wie in den Vegetabilien, die phosphorsauren Erdsalze.

Da das Ochsenblut Kupfer enthält, so findet es sich auch nothwendig in den Muskeln, Knochen und dem ganzen Organismus, und da solchergestalt der grössere Theil der menschlichen Nahrungsmittel Kupfer enthält, so kann man auch an seinem Vorhandensein im menschlichen Organismus keinen Zweifel hegen.

Die Chemiker werden mithin, wenn sie ihr Urtheil über Vergiftungszufälle abzugeben haben, auf ihrer Hut sein müssen, wofern sie bei Untersuchung ziemlich starker Quantitäten vom Kupfer blos Spuren desselben auffinden; ich sage Spuren, denn ich glaube nicht, dass mehr als 1 Milligr. Kupfer auf den Kilogr. kalten Blutes vorhanden ist.

Vom Grade der Genauigkeit, mit welchem sich kleine Mengen von Kupfer bestimmen lassen.

Im Verlauf dieser Arbeit suchte ich auszumitteln, welchen Grad von Genauigkeit das von mir angewandte Mittel zuliesse. Hiebei kam hauptsächlich der Löslichkeitsgrad des eisenblausauren Kupfers in Betracht; auch blieben mir einige Zweifel, ob das Kupfer wirklich durch das Eisen völlig niedergeschlagen zu werden vermöchte, in Erwägung der schon früher gemachten, wenn auch nur entfernt hierher gehörenden, Beobachtung, dass das Silber nicht vollstän-

dig durch das Kupfer aus seinen Auflösungen niedergeschlagen wird.

Zuvörderst wurde die Empfindlichkeit des Ammoniaks und des eisenblausauren Kali's bei Aufsuchung von Kupferspuren verglichen.

Ein Centigramme gutes Kupfer ward in einigen Tropfen Salpetersäure aufgelöst und die Auflösung mit 1 Kilogr. Wasser verdünnt. Diese Flüssigkeit enthielt ein Hunderttausendtheil ihres Gewichtes Kupfer.

100 Grammen dieser Auflösung nahmen bei Vermischung mit einigen Tropfen Ammoniakflüssigkeit eine schwach blaue aber sichtbare Farbe an. Diess ist der äusserste Grad der Empfindlichkeit des Ammoniaks.

Zwei Tropfen eisenblausaures Kali, in 100 Grammen dieser Auflösung gegossen, erzeugten eine starke Färbung von eisenblausaurem Kupfer. Der Niederschlag wollte sich nicht bilden, nachdem aber ein Tropfen schwefelsaure Magnesia in die Flüssigkeit gebracht worden, sammelte er sich nach einigen Augenblicken in voluminöser Form. Durch Zusatz eines Magnesiasalzes hatte ich die Umstände hergestellt, unter welchen der Kupfergehalt einer grossen Menge von Vegetabilien aus seiner ammoniakalischen Auflösung gefällt wird.

100 Grammen derselben Flüssigkeit wurden mit 900 Grammen Wasser verdünnt; diese Flüssigkeit enthielt ein Milliontheil ihres Gewichts Kupfer. Bei Zumischung eines Tropfens von eisenblausaurem Kali und Schütteln entstand eine sehr merkliche Rosenfarbe; es fiel aber, als die Flasche sich selbst überlassen wurde, nichts nieder, auch nicht auf Zusatz von schwefelsaurer Magnesia. Nach mehreren Tagen hatte die Flüssigkeit ihre Farbe in eine grünlich gelbe verändert, übrigens gab sie kein Zeichen von Säure an blauem Lackmusspapier, dessen ungeachtet war letztere Nüance durch ein wenig Säure entstanden, denn die Flüssigkeit, welche $\frac{1}{100000}$ enthielt, röthete diess Papier schwach, kurz es liess sich keine Fällung des gebildeten

eisenblausauren Kupfers erlangen, welches anzeigt, dass es sich in dem Millionfachen seines Gewichts Wasser aufzulösen anfängt.

Wenn man sonach das Kupfer in vegetabilischen oder thierischen Materien aufsucht, darf man es aus seiner ammoniakalischen Auflösung nur dann fällen, wenn diese ein hinreichend kleines Volumen besitzt, um nicht zu viel eisenblausaures Kupfer aufzulösen. Wäre etwas weniger als 1 Milligramme Kupfer in einem Kilogramme Flüssigkeit aufzusuchen, so würde man sicher nichts davon finden. Bevor ich diesen Umstand kannte, suchte ich in mehreren pflanzlichen Materien vergebens nach Kupfer, worin ich es später aufgefunden habe.

Die, wiewohl geringe, Auflöslichkeit des eisenblausauren Kupfers ist sonach zuvörderst als ein Hinderniss für die Genauigkeit der Untersuchung anzusehen. Hierzu jedoch tritt noch das zweite, dass das Kupfer nicht vollständig durch das Eisen gefällt wird.

Es wurden 5 Grammen schwefelsaures Kupfer in ungefähr 100 Grammen kochenden Wasser aufgelöst, die Flüssigkeit mit Schwefelsäure geschärft und mit einer Eisenklinge in Berührung gesetzt. Acht und vierzig Stunden darauf wurde die Flüssigkeit filtrirt und die Klinge durch zwei ganz blanke Eisenstäbe ersetzt. Diese zeigten, 24 Stunden lang beobachtet, keine sichtbaren Spuren von Kupfer. Nach dieser Zeit hatte die Flüssigkeit ein wenig basisch schwefelsaures Eisen fallen lassen; sie brauste nicht mehr auf über den Stäben und war schwach sauer.

Sie ward mittelst eines Tropfhebers auf ein mit Eisenfeile gefülltes Filter gebracht, die filtrirte Flüssigkeit mit Salpetersäure gemengt und gekocht, um das Eisen darin gehörig zu oxydiren; darauf mit einer grossen Masse Wasser verdünnt und mit Ammoniak gefällt.

Aus dieser Flüssigkeit ward Kupfer erhalten, welches das Ende eines kleinen Eisenstabes mit einer schwachen Metallschicht bedeckte, dessen Menge jedoch keine Schäzzung zuliess.

Insofern sich nun zwei solche der Natur der Sache nach unvermeidliche Ursachen der Irrung vereinigen, muss begreiflich das Resultat immer zu gering ausfallen, welche Aufmerksamkeit und Vorsicht man auch bei der Untersuchung beobachten mag.

Bekanntlich hält das durch Eisen gefällte Kupfer von ersterem Metall etwas zurück; compensirt aber wohl diese zurückgehaltene Menge den Verlust, der durch die Löslichkeit des eisenblausauren Kupfers und die unvollständige Fällung dieses Metalls mittelst Eisen verursacht wird? diess lässt sich nicht bestimmen, und das vorgeschlagene Verfahren entbehrt sonach ungeachtet seiner Präcision der Schärfe.

IX.

Bemerkungen über das Waizenmehl.

Von Henry d. Vater. *)

(*Journal d. pharmacie* 1830. *Septembr.* 535 — 542.)

Die fast allgemeine Anwendung, welche gegenwärtig in Frankreich das Waizenmehl zur Nahrung der Bevölkerung erfährt, hat von Seiten der Verwaltungsbehörde öftere Untersuchungen veranlasst, ob diese zu den ersten Bedürfnissen gehörende Substanz nicht mit andern, entweder aus der Familie der Gramineen oder von Knollengewächsen herrührenden, Materien vermengt wird, insbesondere zu einer Zeit, wo ihr hoher Preis zu gewinnsüchtigen Verfälschungen reizen kann, die, wiewohl der Gesundheit keineswegs nachtheilig, doch ein minder ergiebiges Product an Brod liefern, als das gewöhnliche Mehl. Um der in diesem Bezuge an mich ergangenen Aufforderung einiger achtungswerthen Personen zu entsprechen, habe ich eine Reihe von Versuchen zur Prüfung der Reinheit des Waizenmehls unternommen, die ich hier mittheilen werde, mit dem Wunsche, dass sie der Societät, deren Zweck gemeinnützige Verbesserungen sind, von einigem Nutzen sein mögen.

Die Versuche der Chemiker, und namentlich Beccaria's, der zuerst den Waizenmehlteig durch Waschen in Stärkmehl und Kleber trennte, haben allerwärts bewiesen, dass das die Gährung vermittelnde Princip des Getreides im Kleber liege und dass man bei Abwesenheit oder sehr geringer Quantität des letztern nur einen faden Körper oder eine Art Kuchen (galette) erhält, der weder die Leichtigkeit noch Porosität des gut gegangenen Brodes hat. Eben

*) Eine vorläufige Notiz von dieser Arbeit wurde schon Bd. 5. 101. d. Journ. gegeben. v. H.

so weiss man, dass der Waizenmehlteig von gehöriger Zähigkeit, wenn er in einer wenig erhöhten Temperatur sich selbst überlassen wird, in eine innere Bewegung geräth und ein besonderes Gas entwickelt, während das befeuchtete Kartoffelstärkmehl diese Erscheinung nicht zeigt. Fügt man zum Teige sogenanntes Ferment, entweder aus Bier oder aus einem Gerstendecoct erhalten, oder ein wenig Hefe, so wird die Bewegung dadurch befördert und beschleunigt. Ein Gemenge von Stärkmehl und Wasser bietet unter gleichen Umständen diese Erscheinung nicht dar. Man musste sonach im Kleber die Ursach der Gährung finden, was in der That so richtig ist, dass blos der Mangel oder die geringe Quantität dieses Princips in gewissen Mehlsorten sie unfähig macht, ein gutes Brod zu liefern.

Bei den häufigen Veranlassungen, die ich erhielt, neue Mehlproben zu untersuchen und das Verhältniss ihrer Bestandtheile zu bestimmen, waren mir die Verschiedenheiten auffallend, die in dieser Hinsicht zwischen ihnen obwalten, und deren Grund ich darin gefunden zu haben glaube, dass sie Gemenge in verschiedenen Verhältnissen aus Kartoffelstärkmehl und Waizenmehl waren. Die analystischen Verfahrungsarten jedoch, mittelst deren man zur Kenntniss dieser Zumengung gelangt, sind langwierig und für Personen, die in dieser Art von Untersuchungen nicht geübt sind, schwierig ausführbar.

Es musste sonach von grossem Nutzen sein, ein schnelles und jedermann leicht zugängliches Verfahren ausfindig zu machen, um in wenigen Augenblicken zu bestimmen, ob einem Mehl Stärkmehl beigemischt ist; denn man weiss seit langer Zeit, dass das Verhältniss des Klebers sich von $\frac{1}{5}$ bis zu $\frac{1}{3}$ ändern kann. Eben so wissen die Chemiker, dass das Waizenmehl Veränderungen erleidet und verdirbt, wenn man es in warmen und feuchten Magazinen aufbewahrt und es umzurühren oder mit der atmosphärischen Luft in Berührung zu setzen versäumt. In dem Masse, als sich das Mehl erwärmt, nimmt es einen Geruch an; geräth dann in eine Gährungsbewegung; verliert seine Gäh-

rungsfähigkeit oder giebt nur unendlich kleine Mengen Kleber, welche weder Zähigkeit, noch Consistenz besitzen und sich bei aller zu seiner Darstellung angewandten Sorgfalt nicht ins Enge bringen (rapprocher) lassen.

Auch sagt Fourcroy, der das Verfahren zur Darstellung des Klebers sehr gut beschrieben hat, in seinem vortrefflichen Werke: „Diese so einfache und leichte Operation wird ein genaues Prüfungsmittel, die Güte, Quantität und den guten oder schlechten Zustand dieser nützlichen Materie zu erkennen.“

Diese Betrachtungen haben mich veranlasst, einen andern Weg einzuschlagen, und ich werde die Ehre haben, der Gesellschaft die Verfahrungsarten vorzulegen, die ich in Anwendung setzen zu müssen glaubte. Seit einiger Zeit ist es bei einigen Mehlhändlern Gebrauch, dem Waizenmehl bis zu $\frac{1}{5}$ seines Gewichtes Stärkmehl beizumengen. Den Zusatz weiter zu treiben, würde keinen grossen Vortheil gewähren, und für die Brodbereitung und ihre Ergiebigkeit ein sehr ungenügendes Resultat herbeiführen, aus dem Grunde, weil sich das Stärkmehl nicht in der Kälte mit dem Wasser zu verbinden und es gleich dem Mehle zurückzuhalten vermag, welches letztere einen zähen, elastischen, bald in Gährung übergehenden Teig damit giebt.

Um zu erforschen, ob ein Mehl vermengt sei, und in welchen Verhältnissen ihm Kartoffelstärkmehl zugesetzt werden könne, schlugen wir folgendes Verfahren ein, welches sich überall leicht wiederholen lassen wird. Wir bereiteten Mehl aus vollkommen reinem Getreide. Unser verehrter College, Hr. Darblay, ein sehr unterrichteter und geachteter Kaufmann, Mitglied der Königl. Central-Societät des Ackerbaues, hat die Güte gehabt, uns behülflich zu sein und durch seine Kenntnisse zu unterstützen. Derselbe liess unter seinen Augen Waizenstärkmehl ganz frei von aller Zumengung bereiten; wir verdanken seiner gefälligen Sorgfalt die Mittel, hierüber im Klaren zu sein. Das Mehl, welches von Hrn. Darblay und das, welches von uns bereitet worden war, wurden gleichzeitig und nach demselben Ver-

fahren untersucht, wo sich dann folgendes Resultat für die Zusammensetzung in 100 Theilen ergab.

Mehl in der Centralpharmacie bereitet.

Stärkmehl	86
Trockner Kleber	11,4
Schleimzuckrige Materie	2
Eiweis oder gummig-glutinöse Substanz Vauquelin's	0,6
	100,0

Die Farbe war weissgelb:

Mehl von Hrn. Darblay.

Stärkmehl	86
Trockner Kleber	11,3
Schleimzuckrige Materie	2
Eiweis (gummig-glutinöse Subst.)	0,6
Verlust	0,1
	100,0

Die kleine Verschiedenheit im Klebergehalt hängt unstreitig vom Austrocknungsgrade ab, der sich oft sehr schwierig auf gleichförmige Weise reguliren lässt, wenn man es mit kleinen Quantitäten zu thun hat.

Da es mir hier nicht um eine Analyse aller Bestandtheile des Mehls zu thun war, so habe ich die phosphorsauren und andern Salze nicht berücksichtigt, welche in die Zusammensetzung desselben eingehen und über welche die, mit der gewohnten Genauigkeit von Vauquelin unternommenen, Untersuchungen vorhanden sind.

Da ich zu wissen wünschte, ob diese Mehlsorten für das blosse Auge besondere charakteristische Kennzeichen darböten, so setzte ich sie auf gefärbtem Papier dem Sonnenlichte aus: es liessen sich keine glänzenden Punkte darin unterscheiden. Bedient man sich der Lupe, so bemerkt man hier und da einige glänzende Kügelchen, welche unstreitig von Aggregation mehrer Mehltheilchen herrühren. Zwei Theile Mehl und ein Theil Wasser geben einen elastischen zähen Teig, der nach dreistündigem Aussetzen an die Luft noch alle seine Eigenschaften hatte; nach 12 Stunden hatte

sich auswendig eine Kruste gebildet, während der Teig im Innern noch seine volle Elasticität besass.

Nach diesen Erörterungen erhellt leicht, dass die beiden oben namhaft gemachten Mehlsorten vollkommen identisch waren.

Um nun auf genaue Weise zu ermitteln, welche Quantitäten Stärkmehl sich dem reinen Mehle beimengen lassen, wurde folgendes Verfahren eingeschlagen:

Es wurden 4 Gemenge von Mehl und Stärkmehl in folgenden Verhältnissen gemacht:

1) Reines Mehl	90
Stärkmehl (fecule)	10

Beide Substanzen wurden genau gemengt und um das Gemenge vollkommen zu machen, noch durch ein seidenes Sieb geschlagen.

Die chemische Analyse gab folgendes Resultat:

Stärkmehl (amidon)	88
Trockner Kleber	10,1
Schleimzuckrige Materie	1,6
Eiweis (gummig-glutinöse Mat.)	0,3
	100,0

Die Farbe war wie bei den vorgenannten Mehlsorten.

Man bemerkt mit dem blossen Auge und bei hellem Himmel Stärkmehlkügelchen, die mit Hülfe einer Lupe noch sichtbarer werden.

2 Theile dieses Mehls bilden mit 1 Theil Wasser einen dem vorigen ganz ähnlichen Teig.

2) Reines Mehl	87,5
Stärkmehl	12,5

Zusammensetzung.

Stärkmehl	88,4
Trockner Kleber	9,9
Schleimzucker	1,4
Eiweis (gumm. glut. Subst.)	0,3
	100,8

Farbe des Mehls der des vorstehenden gleich.

Man unterscheidet mit dem blossen Auge Kügelchen von Kartoffelstärkmehl, die unter der Lupe sehr deutlich und in grosser Menge erscheinen.

Ein Gemeng dieses Mehls mit Wasser in denselben Verhältnissen als vorhin gab einen Teig von fast derselben Beschaffenheit, ausser dass er schneller austrocknete.

3) Reines Mehl	80
Stärkmehl	20
Zusammensetzung.	
Stärkmehl	89,3
Trockner Kleber *)	9,1
Schleimzucker	1,3
Eiweis (gumm. glut. Subst.)	0,3
	100,0

Die Farbe matt weiss.

Man bemerkt sehr leicht die Kartoffelstärkmehlkügelchen, ohne zu ihrer Unterscheidung die Lupe nöthig zu haben.

Ein Teig, der in den obigen Verhältnissen aus Mehl und Wasser gemacht wird, ist ohne Elasticität, zerbricht unter den Fingern ohne sich zu dehnen, lässt sich kneten; trocknet bei dreistündiger Aufbewahrung aus und giebt ein grobes Pulver; verwandelt sich 12 Stunden nachher in kleine Stücken.

4) Reines Mehl	75
Stärkmehl	25
Zusammensetzung:	
Stärkmehl **)	90
Trockner Kleber ***)	8,5
Latus	98,5

*) Schwer darzustellen; man muss ihn mit Sorgfalt auf einem recht dichten seidenen Siebe sammeln; ohne diese Vorsicht reisst das sich absondernde Stärkmehl den Kleber mit fort.

**) Man wird bemerken, dass die Quantität Stärkmehl, welche in den Gemengen gefunden wird, immer etwas grösser als diejenige ist, welche nach der Quantität des Stärkmehlzusatzes vorhanden sein sollte, was unstreitig von einer geringen Menge Feuchtigkeit abhängt, die sich nach der Operation darin fand.

***) Es gilt hier dasselbe, als bei dem vorigen Gemenge.

Transport	98,5
Schleimzucker .	1,2
Eiweis (gumm. glu'. Subst.)	0.3
	100,0

Die Farbe glänzend weiss.

Man bemerkt mit dem blossen Auge alle Kügelchen des Kartoffelstärkmehls.

Dieses Gemenge giebt beim Kneten mit Wasser auf obige Art einen Teig, der leicht zerbricht, ohne sich zu dehnen; sich aber malaxiren lässt. Bei dreistündiger Ruhe zeigt es schneller denselben Erfolg als das vorige, mit dem es sich übrigens ganz gleich verhält.

Bemerkungen.

Wenn selbst das Kartoffelstärkmehl mit dem Mehle mittelst der Mühle gemengt worden wäre, so dass sich kein Stärkmehlkügelchen, weder mit den blossen Augen noch unter der Lupe erkennen liesse, so wird das sicherste und unzweideutigste Mittel, die Gegenwart dieses Körpers zu erkennen, doch immer das Wasser bleiben, im Verhältniss von 1 Theil auf 2 Theile Mehl genommen.

Jedesmal mithin, wenn ein Zweifel über die Beschaffenheit eines Waizenmehls entsteht, und man Verdacht fast, dass es eine gewisse Quantität Kartoffelstärkmehl enthält, thue man zuerst ein wenig Mehl auf ein gefärbtes Papier und betrachte es mit blossem Auge oder mit Hülfe einer Lupe, um sich zu überzeugen, ob hier und da glänzende Pünktchen darin sichtbar werden. Darauf bilde man aus 2 Theilen dieses Mehls und 1 Th. Wasser einen recht homogenen Teig. Wenn dieser die Charaktere, welche für das reine Mehl angegeben worden sind, darbietet, so wird diess ein Beweis sein, dass es unvermengt ist.

X.

Ueber Verwandlung des Stärkmehls in Zucker durch Malz.

Von Dubrunfaut.*)

Man weiss, dass das Malz, bei der Temperatur von 62° bis 70° C. mit Stärkmehlkleister in Berührung gebracht, denselben fast sofort flüssig macht. Der Vortheil, den man von diesem Umstande bei der Brennerei, Brauerei, Syrupfabrication zieht, führt doch zugleich den Nachtheil mit sich, die Flüssigkeit mit dem Parenchym des Malzes zu überladen. Man verhütet diesen Nachtheil, indem man das Malz für sich bei einer Temperatur von 62° C. macerirt, die klare Flüssigkeit, welche das Product dieser Maceration ist, sammelt und diese nun zur Vermischung mit dem Stärkmehlkleister, bei einer Temperatur von 62° bis 70° C., anwendet. Diese Flüssigkeit oder dieses Malzextract besitzt alle Eigenschaften des Malzes selbst; behält sie aber nur insofern, als es nicht bis über 70° C. erwärmt worden ist. Denn dann trübt es sich, gelangt zum Sieden, und giebt einen mehr oder minder reichlichen Niederschlag, bestehend aus einer schmuzig gelben, in Wasser und Alkohol unauflöslichen, Materie, die ein wenig Ammoniak bei der Destillation giebt, einige Charaktere des Klebers besitzt, und in der That nichts anders, als solcher, der durch das Keimen unauflöslich geworden ist, zu sein scheint.

Aus dieser Thatsache erklärt sich der Nachtheil, den es mit sich bringen würde, Stärkmehlkleister, der zur Zukkerbildung dienen soll, auf 100° C. zu erhitzen, so wie, warum das Maischen (les trempes) der Brauer nicht bei der Siedehitze geschehen darf. Man hat selbst beobachtet, dass

*) Aus dem *Bullet. des sc. technol.* 1830. *avril p.* 326 — 327; nach dem *Agriculteur manufacturier.* 1830. *mai. p.* 75.

bei einer Temperatur über 70° C. die Zuckerbildung minder gut fortschreite; unstreitig null würde sie sein bei 87° C.

Jedenfalls verwandelt das Malz vom Stärkmehl blos den in kochendem Wasser auflöslich gewordenen Theil desselben, den Raspail für übereinstimmend mit dem Gummi erklärt hat, in Zucker. Das Tegument, welches sich im Kleister blos aufgeblähet und im Wasser suspendirt findet, erfährt keine Einwirkung vom Malze. Auch weiss man, dass diess nämliche Tegument in den Fabriken der Wirkung der Schwefelsäure widersteht. Dieser Umstand trägt unstreitig zu dem Unterschiede bei, den man zwischen dem Product des Stärkmehls an Zucker in den Fabriken und dem, welches nach Saussure daraus in den Laboratorien erhalten werden soll, findet.

XI.

Läuterung (Défécation) des Runkelrübensaftes, und neues Kennzeichen für die Anwendung des Kalkes auch bei Zuckerrohrsaft.

Von Dubrunfaut. *)

Das Läuterungsverfahren, welches sich gegenwärtig den Vorrang erworben hat, ist das der Colonieen, welches mit blosser Anwendung des Kalkes bewerkstelligt wird. Es hat dieses Jahr in einer grossen Menge Fabriken einen siegreichen Eingang gefunden, unterstützt von der Anwendung der gekörnten Kohle in starken Dosen, welche die Nachtheile beseitigt, die diess Verfahren für die an Kali reichen Wurzeln darbot, worunter die Schwierigkeit der Klärung den ersten Rang behauptet.

Folgendes ist die Art, wie der Verfasser diese Operation ausführt. Der nach der bekannten Methode gelöschte Kalk wurde in Dosen von $5\frac{1}{2}$ bis 7 Gr. auf den Litre für die angewandten Wurzeln abgewogen, in Wasser gerührt, und zu dem Safte bei 70° bis 75° C. unter starkem Umrühren gesetzt. Darauf wurde eine mittelst eines Löffels geschöpfte Probe des Safts beobachtet; zeigte sich ein leichtes Häutchen auf der Oberfläche der Flüssigkeit, so hielt man die Quantität des Kalks für hinreichend und brachte zum Sieden, im Gegenfall fügte man noch so viel davon zu, bis das Häutchen sich zeigte. Bis jetzt besass man blos in der Helligkeit (limpidité) des Saftes ein Merkmal, sich von der Güte der Läuterung zu überzeugen; allein diess Merkmal kann sehr wohl Statt finden, ohne dass die Läuterung vollständig ist; dagegen man durch Achthaben auf

*) Aus dem *Bullet. des sciences technologiques*. 1830. *avril*. p. 327 — 328; nach dem *Agriculteur manufacturier*. 1830, *mai*. p. 56.

das Häutchen stets sicher sein kann, sie zu erreichen. In der That was zeigt dies Häutchen an, welches nichts anderes als kohlensaurer Kalk ist, der sich durch den Luftzutritt gebildet hat? Dass der Saft Kalk und zwar überschüssigen Kalk aufgelöst enthält; dessen Vorhandensein Dubrunfaut als wesentlich für die Güte der Resultate hält. Da der Kalk die Bestimmung hat, aus dem Safte fremdartige Materien, welche der Krystallisation des Zukkers hinderlich sein würden, zu entfernen, so würde es allerdings am zweckmässigsten sein, gerade das erforderliche Verhältniss davon zuzusetzen; in Ermangelung jedoch eines Mittels, dieses zu erkennen, muss man bis zu einem schwachen Ueberschusse gehen.

Die Anzeige der Abwesenheit des Kalks im Safte gründete sich also auf unvollständige Versuche, wie in der That nach dem, vom Verfasser gefundenen, charakteristischen Merkmal der Läuterung unzweideutig erhellt. Diese Note schliesst mit einigen Beobachtungen über Dosen von Kalk, welche in der Fabrik des Hrn. Aubineau zu Dallon, zu Ende der Campagne, bis zu 21 Grammen auf den Litre gesteigert worden sind.

XI.

Ueber die Identität des raffinirten Runkelrüben- und Rohrzuckers und die Mittel, beide im rohen Zustande von einander zu unterscheiden.

Von Dubrunfaut. *)

Der Verfasser bestreitet das Vorurtheil, nach welchem dem raffinirten Runkelrübenzucker andre Eigenschaften als dem raffinirten Rohrzucker zukommen sollen. Er zeigt, dass die Eigenschaft der grössern Leichtigkeit und sonach mindern Süssigkeit unter einem gleichen Volumen von der Arbeit der Raffinage abhängt, und ebensowohl dem raffinirten Rohr- als Runkelrübenzucker angehört. Geht man aber von dem raffinirten zu dem Rohzucker über, so findet man fast immer Mittel, die verschiedene Herkunft derselben zu erkennen. Den Geruch anlangend, so besitzt der Rohrzucker gewöhnlich einen gährungsartigen Geruch, welcher dem Runkelrübenzucker fehlt. Der Geschmack des erstern ist mild und honigartig; der letztere hat einen etwas scharfen Nachgeschmack, oder einen alkalinischen oder sauren Geschmack, und jedenfalls mangelt ihm der honigartige Geschmack, wenn man ihm denselben nicht gegeben hat. Abgesehen von diesen sinnlichen Merkmalen giebt der Verfasser noch zwei Verfahrungsarten an, mittelst deren es in der Regel gelingt, beide Zuckerarten zu unterscheiden.

Erstes Verfahren. Man nimmt 1 Theil des zu untersuchenden Zuckers und 6 bis 7 Theile Salpetersäure von 25° B., als wenn man Kleesäure bereiten wollte. Man erhitzt bis zum Sieden, welches man unterhält, bis sich

*) Aus dem *Bullet. des sc. technolog.* 1830. *avril. p.* 328 — 329; nach dem *Agriculteur manufacturier* 1830. *avril. p.* 26.

keine rothen Dämpfe (Salpetergas) mehr entwickeln. Findet man jetzt bei Beobachtung der Flüssigkeit einen weissen Niederschlag auf dem Boden des Kolbens, so war es Runkelrübenzucker. Dieser Niederschlag ist nichts anderes, als kleesaurer Kalk, dessen Bildung von Gegenwart des Kalks im Zucker herrührt.

Zweites Verfahren. Man löst den Zucker in destillirtem oder in Regenwasser auf und giesst in die Lösung einige Tropfen von basisch-essigsaurem Blei. Es bildet sich ein Niederschlag, der beim Runkelrübenzucker jedenfalls reichlicher ausfällt. Wartet man überdiess eine Stunde, so findet man, dass die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit beim Runkelrübenzucker durchsichtig ist, dagegen trübe bleibt und einen schlecht sich bildenden Niederschlag giebt beim Rohrzucker.

XIII.

Ueber den Kuhmist, in chemisch-technischer Hinsicht betrachtet.

Von Morin, Pharmaceuten zu Rouen. *)

Der Kuhmist gehört wegen der wichtigen Rolle, die er bei der Indienne-Fabrikation spielt, zu den Substanzen, welche die Aufmerksamkeit der Chemiker vorzugsweise auf sich zu ziehen verdienen. Bekanntlich dient er, vermöge seiner Eigenschaft, unauflösliche Verbindungen mit gewissen Metalloxyden zu bilden, zur Reinigung der gebeizten baumwollenen Zeuge. Meine Untersuchungen haben den Zweck, zu bestimmen, von welcher Substanz er diese Eigenschaft erhält, da die Resultate der frühern Untersuchungen, die schon Thaer und Einhoff über den Kuhmist angestellt haben, diesen Umstand noch unaufgeklärt lassen.

Analyse.

Die zu unsern Versuchen angewandte Materie hatte eine grünlich-gelbe Farbe und den Geruch, welcher diese Art Excrement charakterisirt; sie röthete nicht das blaue und bläuete nicht das durch Säuren geröthete Lakmuspapier.

Es wurden 500 Grammen Kuhmist in destillirtes Wasser gerührt, und damit in Berührung gelassen, bis die Flüssigkeit nicht mehr einzuwirken schien. Nach jeder Erneuerung wurde die Flüssigkeit filtrirt, um sie durch Abdampfen zu concentriren. Diese erste Behandlung lieferte ein schwärzlich-braunes Product von Honigconsistenz und eigenthümlichen Geruche, der dem von Urin, welcher durch das Feuer concentrirt worden ist, ähnlich war. Man schüttelte ihn lange Zeit mit Aether, der sich nicht merklich färbte, und filtrirt und der freiwilligen Verdampfung über-

*) Uebers. aus dem *J. de chim. méd.* 1830. *sept. p.* 545 — 553.

lassen, sechs Decigrammen eines grünlichen Rückstandes hinterliess, auf den wir weiterhin zurückkommen werden. Das Extract, welches die Wirkung des Aethers erfahren hatte, wurde mit Alkohol von 40° B. in Berührung gebracht, der eine schwache Färbung davon annahm. Filtrirt und abgedampft hinterliess er drei Grammen einer in Wasser auflöslichen gelblichen Materie von schärflichem ekelhaften, mit etwas Süssigkeit verbundenen, Geschmack; deren wässrige Auflösung das schwefelsaure Eisen und essigsaure Blei fällte, mit Galläpfeltinktur Flocken bildete, mit Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure Niederschläge gab, auf welche Wasser keine merkliche Wirkung hatte. Mit Schwefelsäure behandelt entwickelte sie den Geruch nach Essigsäure, und gab, in einer Retorte destillirt, nur Spuren von Ammoniak. Diese Materie bietet sonach mehrere Kennzeichen des Picromels dar; und wir sind geneigt, wiewohl sie sich durch ihre Eigenschaft, die Galläpfeltinktur zu fällen, davon unterscheidet, sie doch für eine Art Pikromel oder vielmehr für das süsse Princip des Pikromels zu halten, da man durch Verbindung dieser Materie mit einer grünen Substanz, von der in der Folge die Rede sein wird, ein bitter-süsses Product, das an den Geschmack des Pikromels erinnert, erhält.

Das wässrige Extract, aus welchem durch Alkohol die beschriebene süsse Materie abgeschieden worden war, wurde mit destillirtem Wasser in Berührung gebracht, welches nach dem Abdampfen 8 Grammen einer braunen, durch gänzliches Austrocknen firnissartig glänzend werdenden, in Alkohol unauflölichen Materie ohne merklichen Geruch und fast ohne Geschmack zurückliess. Ihre wässrige Auflösung fällt das essigsaure Blei gelblich-braun, das schwefelsaure Eisen schmuzig grau, giebt mit Galläpfeltinktur braune Flokken, mit Alaun einen Niederschlag, der bei Zusatz einer gewissen Wassermenge nicht verschwindet, mit schwefelsaurem Kupfer einen schmuzig-grünen Niederschlag, mit salzsaurem Mangan braune Flocken, mit Aetzsublimatauflösung keine Veränderung. Wasser zertheilt sämmtliche Nie-

derschläge blos, wenn es darauf gegossen wird. Säuren erzeugen in der Flüssigkeit bräunliche Flocken; Alkalien dagegen keine Veränderung. Der unmittelbaren Wirkung der Hitze ausgesetzt lieferte diese Materie keine merkliche Quantität Ammoniak. Es ist kein Zweifel, dass der Kuhmist seine Eigenschaft, die gebeizten Zeuge zu reinigen, dieser Materie verdankt, vermöge der Wirkung, die sie auf die meisten metallischen Auflösungen äussert. Sollte es nicht hiernach thunlich für den Fabrikanten sein, sie durch Behandlung des Mists mit Wasser und Filtration in fast reinem Zustande darzustellen; indem nämlich dann die Flüssigkeit diese Materie enthalten und sich zum Reinigen des gebeizten Grundes anwenden lassen würde, was, wie ich glaube, dem Fabrikanten eine grosse Menge Waschungen ersparen würde. Nach ihren Eigenschaften muss diese Materie unfehlbar als ein Körper eigenthümlicher Beschaffenheit, angesehen werden. Wir geben ihr den Namen *Bubulin*, nach dem lateinischen Worte *bubulum* Kuh-Excrement.

Bei Ausziehung des Bubulins aus dem wässrigen Extract durch das Wasser war eine bräunliche flockige Materie zurückgeblieben, die in der Wärme ein hornartiges Aussehen annahm, und mit Kalilauge in Berührung gebracht eine Auflösung gab, welche durch Galläpfeltinktur gefällt wurde und worin Salzsäure einen, in einem Ueberschuss der Säure wieder verschwindenden, Niederschlag hervorbrachte. In einer Retorte erhitzt lieferte sie ein Product, welches geröthetes Lakmuspapier wieder bläuete. Die Unauflöslichkeit dieser Materie in Wasser und ihr hornartiges Ansehen verbunden mit ihren übrigen chemischen Eigenschaften lassen keinen Zweifel, dass diese Materie coagulirtes Eiweiss war. Ihr Gewicht betrug 2 Grammen.

Von dem durch Wasser erschöpften Kuhmist.

Der mit Wasser behandelte Kuhmist wurde mit kochendem Alkohol erschöpft. Die vereinigten alkoholischen Flüssigkeiten filtrirt und zur Abscheidung des Alkohols in

Marienbade destillirt liessen einen dunkelgrünen Rückstand, von einem Geruch, welcher ein wenig an den von verdickter Ochsengalle erinnerte. Derselbe wurde mit Aether behandelt, den man so oft erneuerte, bis er sich nicht mehr färbte. Die ätherischen Auszüge wurden sich selbst in einer Porzellanschaale überlassen, deren innere Wand sich bald mit einer grünen fettig anzufühlenden Materie überkleidete. Das Gewicht der grünen Materie betrug 7 Grammen, die zusammen mit den 6 Grammen, welche durch Behandlung des wässrigen Extracts mit Aether erhalten worden waren, 7 Grammen 6 Decigrammen ausmachen. Der Aether hatte bei Aufnahme der grünen fettigen Materie neun Grammen einer bräunlichen pulverigen Substanz zurückgelassen, der wir einen besonderen Artikel widmen werden.

Von der grünen fetten Materie.

Die grüne Materie hat einen Geruch, der an den von Ochsenställen erinnert; die Consistenz von Schweineschmeer (sain-doux), einen zugleich aromatischen und faden, dem von frischer Butter etwas ähnlichen, Geschmack. Im schmelzenden Zustande röthete sie Lakmus. Da ich besorgte, letztre Eigenschaft möchte von Essigsäure abhängen, welche sich erzeugt, wenn man den Aether der Luft ausgesetzt lässt, so hielt ich die grüne Materie einige Zeit in destillirtem Wasser geschmolzen, ohne dass sie dadurch ihre Säure verlor; was ich für eine Andeutung hielt, dass sie keineswegs ein näherer Bestandtheil, sondern noch zusammengesetzter Beschaffenheit sei. Ich behandelte sie darauf mit kohlensaurer Magnesia, um nicht etwa bei Anwendung eines andern Körpers die Bildung einer oder mehrerer fettigen Säuren zu veranlassen. Das Salz liess hierbei Kohlensäure fahren und die saure grüne Materie war mit der Basis desselben zu einer unauflöslichen Verbindung zusammengetreten. Diese wurde gesammelt und mit Salzsäure zersetzt, welche sich der Magnesia bemächtigte und die saure grüne Materie abschied, die nach Behandlung mit

destillirtem Wasser und Reinigung mit Aether noch alle ihre vorigen Eigenschaften zu besitzen schien. Dieser Versuch zeigte, dass die sauren Eigenschaften der grünen Materie eigenthümlich angehören. Um ihre Natur vollständig auszumitteln, wurde eine gewisse Quantität davon mit Kali, das mittelst Alkohol bereitet worden, behandelt und das dadurch gebildete seifenartige Product in destillirtes Wasser gerührt und ruhig hingestellt, wobei sich eine grüne Materie, die das Kali nicht aufzulösen vermocht hatte, und auf die wir zurückkommen werden, absonderte. Die wässrige Auflösung des seifenartigen Products wurde mit Weinsteinsäure in Berührung gebracht, welche sich des Kali's bemächtigte und die fette Materie frei machte, die auf einem Filter gesammelt und mit destillirtem Wasser gewaschen wurde. Das Waschwasser ward darauf mit der abfiltrirten Flüssigkeit vereinigt und in eine Flasche gebracht, an deren Hals eine, mit befeuchteter Leinwand umgebene, Vorlage gefügt ward, um das Product der Destillation aufzunehmen.

Die destillirte Flüssigkeit hatte einen gemischten Geruch nach Essigsäure und stark nach Butter; sie röthete Lakmus. Sie wurde mit Barytwasser gesättigt, wodurch der Geruch verschwand, darauf mit Vorsicht zur Trockniss verdampft, der Rückstand in eine Glasröhre von 1 Centimeter Durchmesser gebracht und Phosphorsäure darauf gegossen, welche sich des Baryts bemächtigte, worauf sich in der Ruhe eine schwache Schicht einer Flüssigkeit von öligem Ansehen bildete, welche einen gemischten Geruch nach Essigsäure und ranziger Butter hatte.

Um diesen Körper zu erhalten, versuchten wir die Destillation, welche uns eine kleine Quantität einer Säure lieferte, die das Papier nach Art der Fette fleckte. Wurde der Körper, der sie aufgenommen hatte, an der Luft geschüttelt, so liess sich leicht der Geruch nach Essigsäure und ranziger Butter darin erkennen. Beim Vermischen mit Alkohol entstand sofort der Geruch nach Reinettenäpfeln.

Hierauf haben wir unsere Versuche, in Ermangelung einer grössern Quantität der Materie, beschränkt; indess halten wir diese Säure für ausnehmend ähnlich der Buttersäure.

Die vom Kali mittelst der Weinsteinsäure abgeschiedene fette Materie wurde mit Baryt in Berührung gebracht, der eine unauflösliche Seife damit bildete. Durch Salzsäure zersetzt liess diese Seife die fette Materie wieder erscheinen; sie wurde von Neuem mit reinem Kali behandelt, die erhaltene Seife in Wasser aufgelöst und an einen kühlen Ort gestellt, wo sie saures margarinsaures Kali fallen liess, welches, durch Alkohol gereinigt und durch Salzsäure zersetzt, Margarinsäure lieferte. Die seifenartige Flüssigkeit enthielt, nachdem sie kein saures margarinsaures Kali mehr erzeugte, noch ölsaures Kali. Sie ward durch Weinsteinsäure zersetzt, welche die Oelsäure abschied, die wieder in Alkohol aufgenommen ward.

Angeführter Maasen liess das Kali bei seiner ursprünglichen Wirkung auf die fette Materie eine grüne Substanz von sehr vorstechendem bitter-scharfen Geschmack zurück. Sie röthete Lakmus; verbrannte auf glühenden Kohlen nach Art der Harze; löste sich sehr leicht in Alkohol und Aether. Wasser nahm eine kleine Quantität davon auf. Diess ist die Materie, welche durch Vermischung mit der süssen Substanz eine Verbindung gab, deren Geschmack den des Pikromels zurückrief; ihre bemerkenswertheste Verbindung jedoch bildet sie mit dem Baryt, indem sie mit einer Auflösung dieses Alkali geschüttelt und vorsichtig bis zur Erlangung eines trocknen Rückstandes erhitzt, eine Masse liefert, die sich in kleiner Quantität in Alkohol auflöst.

Es ist also durch das Vorstehende die Zusammensetzung der grünen Materie aus folgenden Substanzen dargethan: Margarinsäure und Oelsäure; einer eigenthümlichen bittern Substanz, welche einige Aehnlichkeit mit den Harzen hat, und einer Säure, welche ihr ihren Geschmack und Geruch mittheilt und die vornehmsten Eigenschaften der Buttersäure besitzt.

Von der bräunlichen Substanz, welche bei Behandlung des alkoholischen Extracts mit Aether zurückgeblieben war.

Diese Substanz ist gelblich-braun, von schwach ekelhaftem Geruche, der etwas an den der Galle erinnert; ihr Geschmack ist kaum bitter, welche geringe Bitterkeit wohl blos auf einer gewissen kleinen Quantität nicht abzutrennender grüner Materie beruhen möchte. Mit kaltem Wasser in Berührung gebracht, löst sie sich nicht auf; in siedendem löst sie sich in geringer Quantität und bildet eine Art Emulsion. Sie ist löslich in Alkohol, woraus sie durch Wasser nach Art der Harze gefällt wird. Fette und flüchtige Oele äussern nur eine schwache Wirkung darauf; Alkalien bewirken Auflösung, aus welcher durch Säuren die Materie in flockiger Form gefällt wird. In der Hitze entwickelt sie erst einen faden ekelhaften Geruch, entzündet sich dann, verbreitet viel Rauch und hinterlässt eine voluminöse Kohle. Durch Behandlung mit Salpetersäure ward sie in künstlichen Gerbstoff verwandelt; in Essigsäure löste sie sich leicht in der Wärme auf. Die alkoholische Auflösung verhielt sich in nachstehender Art gegen folgende Metallauflösungen: essigsaures Blei bildet darin Flocken, die sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit sammeln, Aetzsublimat einen bräunlich-gelben, ebenfalls sehr leichten Niederschlag, Alaun dagegen Flocken, welche auf den Boden des Gefässes niederfallen; schwefelsaures Eisen, salzsaures Mangan und schwefelsaures Zink braune Niederschläge, Salpetersäure und Salzsäure keine Trübung, sondern blos eine hellere Farbe, Schwefelsäure einen grünlichen, durch verlängerte Berührung der Säure braun werdenden, Niederschlag. Bis auf Weiteres kann man, ungeachtet dieser Leichtigkeit der Materie, mit Metallauflösungen Verbindungen zu geben, doch keinen Einfluss derselben bei dem Reinigen der gebeizten Zeuge annehmen, wegen ihrer Unlöslichkeit in Wasser.

Nach diesen verschiedenen Behandlungen hatte der Kuhmist blos noch das Ansehen von Holzfaser, deren Gewicht nach dem Austrocknen 120,4 Grammen betrug.

100 Grammen Kuhmist endlich, die, ohne zuvor eine Behandlung erfahren zu haben, in einem Platintiegel calcinirt wurden, liessen einen Rückstand von 2 Grammen, bestehend aus schwefelsaurem und salzsauren Kali, salzsaurem Kalk, kohlensaurem und phosphorsauren Kalk, Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd.

Nach dem Vorstehenden sind in 500 Grammen Kuhmist enthalten:

Wasser	350	Gr.
Holzfasrige Materie	120,4	-
Grüne fette Materie	7,6	-
Süsse Materie, welche wir für das süsse Princip des Picromels halten	3,0	-
Bubulin	8,0	-
Coagulirtes Eiweiss	2,0	-
Bräunliche harzige Substanz	9,0	-
	500,0	Gr.

XIV.

Ueber die Milch und den Kässtoff.

Von Guibourt. *)

Braconnot hat in einer Abhandlung, welche auf viele neue nützliche Anwendungen des Kässtoffs hinweist, diese Substanz als eine, die Alkalien neutralisirende, Säure betrachten zu müssen geglaubt und Kässtoffsäure (acide caséique) zu nennen vorgeschlagen (vergl. dieses Journal Bd. 8. 293). Zwar erkennt er wohl an, dass dieser Körper sich mit den Säuren zu verbinden vermag; indess glaubt er, dass er dieselben keineswegs sättigt und in diesem Bezuge gewissen schwachen Säuren gleicht, die eine lose Verbindung mit andern stärkern Säuren eingehen.

Ich bin um so mehr geneigt, an der Statthaftigkeit dieser Ansicht zu zweifeln, als mir Braconnot bei keinem Alkali eine directe Neutralisirung durch den Kässtoff erlangt zu haben scheint. Fast stets erhält er eine Verbindung von Kässtoff und einer zugesetzten Säure, die er mittelst eines kohlensauren Alkali's wieder auflöst, wodurch nach meiner Ansicht ein zusammengesetztes Product hervorgehen muss, das weder als reiner Kässtoff oder Kässtoffsäure, noch als ein kässtoffsaures Alkali betrachtet werden kann. Ueberdiess sind die Thatsachen, die für die basische Beschaffenheit des Kässtoffes sprechen, so einfach und direct, dass mir ihre Beweiskraft nicht scheint in Abrede gestellt werden zu können.

1) Wenn man vorsichtig eine der folgenden Säuren, Essigsäure, Weinsteinsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure oder unstreitig noch andere Säuren, in frisch abgerahmte Milch giesst, so geht die Säure gänzlich in das gebildete Coagulum ein, ohne ihm ihre eigenen sauren Eigenschaften mitzutheilen. Es findet hier eine wahre Neutralisation zwischen der Säure und dem Kässtoff Statt.

2) Giesst man gut rectificirten Alkohol in Milch, so fällt ein Coagulum nieder, welches gleich den vorstehenden ausser dem rein käseartigen Theile oder stickstoffhaltigen Be-

*) Uebersetzt aus dem *Journ. de chim. méd.* 1830. *sept. p.* 559 — 561.

standtheile der Milch auch fette Materie enthält. Man trenne diese letztre durch wiederholte Behandlungen mit Alkohol so viel als möglich ab; es wird eine, coagulirtem Eiweis oder Blutfaser ähnliche, Substanz bleiben, die, in Wasser gerührt, geröthete Lakmustinktur selbst in der Kälte wieder zu bläuen anfangen, und dieses bei gelinder Wärme vollständig bewirken wird. Diess ist die, im *Journ. de pharm. IX p.* 581 angeführte, Thatsache, welche mich zur Aufstellung der Annahme veranlasst hat, dass die meisten stickstoffhaltigen organischen Substanzen dasselbe alkalinische Vermögen, als die Pflanzenalkaloide besitzen; insofern die einen wie die andern das geröthete Lakmus wieder bläuen, ohne weder Malven noch Veilchen zu grünen. Weit entfernt daher, den Kässtoff für eine Säure anzusehen, glaube ich vielmehr, dass er Basisstelle gegen die fette Materie vertritt, mit welcher er in der Milch vereinigt ist, und dass es diese Art Verbindung ist, welche die Milch charakterisirt. Giesst man eine der obgenannten Säuren hinein, so verbindet sich dieselbe mit dem Kässtoff oder stickstoffhaltigen Bestandtheile, macht ihn unauflöslich und schlägt ihn nieder, wobei aber nothwendig auch die fette Materie mit niederfällt, die ihre partielle Löslichkeit in der Flüssigkeit blos ihrem Verbindungszustande mit dem Kässtoff verdankte. Sättigt man unmittelbar die zugesetzte Säure durch ein kohlensaures Alkali, so erzeugt sich die emulsive Verbindung von Kässtoff und fetter Materie von Neuem und die Milch stellt sich wieder her; rührt man aber das Coagulum zuvor in Wasser und sondert die aufschwimmende fette Materie ab, so wird man, durch Entfernung der zugesetzten Säure, z B. der Schwefelsäure mittelst kohlensauren Baryts, den Kässtoff isolirt erhalten können, der sich nun löslich in Wasser zeigt, welchem er das Ansehen einer Lösung von arabischem Gummi giebt, und auch die vorhin erwähnten alkalischen Eigenschaften besitzt. Ich halte daher die Milch für wesentlich bestehend aus Verbindung einer *basischen Substanz* des Kässtoffs, mit einer *sauren*, der fetten Materie. Dieselbe Ansicht ist offenbar auf die Pflanzenemulsionen anwendbar.

XV.

Vom Lichte.

(Aus Dr. C. Sprengels nächstens bei Vandenhoek und Ruprecht in Göttingen erscheinender *Chemie für Landwirthe Forstmänner und Cammeralisten.*

Von dem Lichte oder dem Lichtstoffe können wir sagen, dass er der einzige, in der Natur durch die Augen wahrnehmbare Gegenstand sei, denn alle übrigen Körper werden nur dadurch sichtbar, dass das von ihnen zurückgeworfene Licht in unsere Augen fällt.

Man denkt sich das Licht nach der Emanations- oder Emissions-Theorie (welche ich hier wähle, weil sich die chemischen Wirkungen des Lichts dadurch am besten erklären lassen), als eine, aus äusserst feinen Partikelchen bestehende Materie, die sich mit auseinander fahrenden Strahlen und ausserordentlicher Geschwindigkeit in jeder Richtung fortbewegt, und im Zustande dieser Bewegung Eindrücke auf unsere Augen macht.

Das Licht beleuchtet die Körper entweder auf ihrer Oberfläche, oder es dringt durch sie hindurch. Die ersteren heissen undurchsichtige, die letzteren durchsichtige Körper. Die durchsichtigen nennt man auch Lichtleiter; aber selbst die durchsichtigsten werden dadurch sichtbar, dass sie einen Theil des Lichtes zurückwerfen.

Alle Körper, welche den Lichtstrahlen Durchgang gestatten, brechen dieselben auch, d. h. die Lichtstrahlen weichen, wenn sie in die durchsichtigen Körper oder aus denselben treten, von ihrem geraden Wege ab; steckt man z. B. das Ende eines Stockes ins Wasser, so scheint er da, wo er aus dem Wasser hervorragt, ein Knie zu haben; oder legt man ein Geldstück in ein Gefäss mit ziemlich hohem Rande, und setzt dieses dann so, dass das Geld wegen des Randes nicht gesehen werden kann, so wird es wieder sichtbar, sobald man das Gefäss bis zu einer gewissen Höhe voll Wasser giesst.

Der Grad, in welchem die Körper die Lichtstrahlen brechen, hängt von drei Ursachen ab: 1) von ihrer Brennbarkeit, 2) von ihrer Dichtigkeit und 3) von ihrer Oberfläche — Brennbare Körper brechen in der Regel die Lichtstrahlen am stärksten, woraus schon Newton, noch ehe es durch die Chemie bewiesen worden war, folgerte, dass der Diamant, weil er die Lichtstrahlen sehr stark breche, aus einem brennbaren Stoffe bestehe, und dass auch das Wasser, wegen seiner, das Licht brechenden Eigenschaft, einen brennbaren Stoff enthalten müsse.

Ausser, dass die Körper das Licht brechen, lenken sie dasselbe, sobald es in einem dünnen Mittel (in der Luft) nahe bei ihnen vorbeistrahlt, auch von seinem Wege ab; man nennt dieses die Beugung des Lichts. Die Ursache hiervon ist, dass das Licht von allen wägbaren Körpern entweder angezogen oder abgestossen wird, indem man sowohl eine Inflexion als eine Deflexion desselben bemerkt.

Obwohl wir die Sonne als die vorzüglichste Quelle des Lichts zu betrachten haben, und das Sonnenlicht eine so ausserordentliche Intensität besitzt, dass ein Stückchen Sonne von der Grösse einer Wachskerzenflamme eben so stark leuchtet, als 12,000 Wachskerzenflammen zusammengenommen, so sehen wir doch auch, dass sich Licht aus mehreren Substanzen entwickelt; vorzüglich geschieht dieses bei ihrer Verbrennung, weniger beim Stossen, Reiben, Erwärmen und Electrisiren. Ferner entsteht Licht durch den Lebensprocess einiger Thiere und Pflanzen, und bei der Fäulniss organischer Körper. — Wodurch in den mehrsten Fällen das Licht entsteht, wissen wir nicht; eben so wenig können wir sagen, ob es auch jedesmal mit Wärme vergesellschaftet sei.

Aus vielen Erscheinungen lässt sich der Schluss ziehen, dass die Körper das Licht der Sonne figiren oder chemisch aufnehmen, und dass sie es bei gewissen chemischen Veränderungen oder äusseren Einwirkungen wieder fahren lassen, denn setzt man gewisse Körper eine zeitlang dem

Lichte aus und bringt sie hierauf in's Dunkle, so leuchten sie; dergleichen Körper nennt man Lichtmagnete. Dazu gehören unter anderen der Diamant und weisses Papier. Man hat hierbei auch die Bemerkung gemacht, dass wenn man die Lichtmagnete irgend einer Farbe des Sonnenlichtes aussetzt (diess besteht nämlich, wie wir sogleich sehen werden, aus verschieden gefärbtem Lichte), sie nicht mit dieser Farbe leuchten, sondern dass sie alle einen eigenthümlichen Schein von sich geben.

Das Licht der Sonne, so wie das des Mondes und der Planeten (weil letztere nur das Sonnenlicht reflectiren), besteht aus sieben gefärbten Strahlen. Lässt man es nämlich in ein dunkeles Zimmer durch ein kleines, in einem Fensterladen angebrachtes Loch fallen, und befestigt man hierauf in einiger Entfernung davon ein weisses Blatt Papier, vor das Loch aber ein dreiseitiges geschliffenes gläsernes Prisma, so sieht man auf dem Papier neben einander sieben prächtig gefärbte Bilder. Wendet man aber statt des Prismas ein kegelförmig geschliffenes Glas an, so zeigen sich die farbigen Strahlen in einem vollkommenen Kreise. Zugleich bemerkt man hierbei, dass die Lichtstrahlen der Sonne divergiren, denn die auf dem Papiere befindliche leuchtende Scheibe ist viel grösser, als das Loch durch welches das Licht in das Zimmer dringt. Eben so wie sich das Sonnenlicht zerlegen lässt, kann nun auch das Kerzenlicht zerlegt werden.

Das durch ein Prisma oder durch ein kegelförmiges Glas zertheilte oder zerlegte Sonnenlicht heisst das Farbenbild (Farbenspectrum). In der Natur sehen wir diese Zertheilung des Sonnenlichtes im Regenbogen.

Wenn das Spectrum in 360 Theile getheilt wird, so nehmen davon ein:

1) roth	45	Theile.
2) orange	27	-
3) gelb	48	-
Latus	120	Theile.

Transport	120	Theile
4) grün	60	-
5) hellblau	60	-
6) dunkelblau	40	-
7) violet	80	-
Summa	360	Theile.

Die Farben des Spectrums liegen so neben einander, als sie hier der Reihe nach angegeben sind. Roth, gelb und blau betrachtet man wohl als die Hauptfarben und die anderen als Uebergänge; doch dieses ist, wie wir sogleich sehen werden, nicht zulässig.

Alle 7 gefärbten Strahlen können durch ein sogenanntes Linsenglas wieder zu gewöhnlichem Lichte vereinigt werden; aber kein einziger Strahl lässt sich durch ein Prismas in mehrere Farben zerlegen, obwohl man dieses von dem grünen, violetten und orange Lichtstrahle vermuthen könnte, denn blau und gelb giebt z. B. grün. Hieraus erhellet folglich, dass die verschiedenen Lichtstrahlen auch jedesmal aus homogenem Lichte bestehen.

Ausser den gefärbten Strahlen bemerkt man an einigen Stellen des Spectrums des Sonnenlichts auch einige dunkele Linien, deren Natur noch unbekannt ist. Im Spectrum des Feuerlichts ist dagegen gerade an denjenigen Stellen, wo das Sonnenlicht die dunkeln Linien zeigt, ein helleres Licht vorhanden.

Setzen wir uns den Sonnenstrahlen aus, oder hängen wir in die verschiedenen Strahlen des Spectrums Thermometer auf, so bemerken wir sehr bald, dass das Sonnenlicht ausser den leuchtenden gefärbten Strahlen auch noch erwärmende Strahlen enthält, denn wir selbst empfinden das Gefühl von Wärme, und am Thermometer bemerken wir, dass das Quecksilber einen höheren Stand annimmt. Die grösste Menge Wärme findet sich nicht im rothen Strahle, sondern ausserhalb desselben, wogegen der violette Strahl wenig oder gar keine Wärme bei sich führt. Auf diese Zerlegung des Sonnenlichtes in leuchtende Strahlen hat jedoch das

Material, woraus das Prisma verfertigt ist, grossen Einfluss, denn setzt man es aus Glasscheiben zusammen, und füllt man den dadurch entstandenen hohlen Raum mit Alkohol oder Terpentinöl, so zeigen sich die mehrsten Wärmestrahlen im gelben Lichte. Ein Instrument, welches dazu dient, die Temperaturveränderung durch Farben zu beweisen, heisst Photometer.

Man hat neuerlich gefunden, dass selbst das Mondlicht eine geringe Menge erwärmender Strahlen enthält, was dadurch erklärlich wird, dass es aus zurückgeworfenem Sonnenlichte besteht. Früher glaubte man auch bemerkt zu haben, dass das durch ein Prisma zerlegte Licht analog auf die Körper wirke, wie die getrennten Electricitäten, nämlich so, dass die beiden äussersten Enden des Farbenbildes gerade entgegengesetzte Wirkungen hervorbrächten; allein diess hat sich in der Folge nicht bestätigt. — Ausserhalb des violetten Lichtes müssen indess, obwohl man sie nicht mit Augen sieht, noch Strahlen vorhanden sein, welche chemische Wirkungen hervorbringen, denn bringt man einige Körper in das Farbenbild, so werden sie ausserhalb des violetten Lichts nach einiger Zeit desoxydirt.

Bei dem violetten Lichte, obgleich es gar keine oder nur eine sehr geringe Menge Wärme besitzt, hat man noch die Bemerkung gemacht, dass es das schneeweisse Hornsilber (Chlorsilber) binnen einigen Minuten schwarzblau färbt; diess rührt davon her, dass das Chlorsilber einen Theil seines Chlors verliert. Im rothen Lichte geht dagegen diese Veränderung nicht vor.

Da nun ausserhalb des rothen Strahls, ohne dass wir sie sehen, auch erwärmende Strahlen vorhanden sind, so besteht das Sonnenlicht aus drei verschiedenartigen, ein ganz verschiedenes Wirkungsvermögen besitzenden Strahlen, nämlich: aus erleuchtenden, aus desoxydirenden (auch chemische Strahlen genannt) und aus erwärmenden Strahlen. Oxydirende Lichtstrahlen giebt es also, wie man sonst glaubte, nicht.

Die Wirkungen des Lichts im Allgemeinen sind der Verbrennung (Verbindung der Körper mit Sauerstoff) gerade entgegengesetzt; es bringt folglich die oxydirten Körper dadurch wieder in ihren natürlichen Zustand, dass es den Sauerstoff zur Entweichung nöthigt. — Die Veränderungen, welche die Körper durch Einwirkung des Lichts erleiden, bestehen überhaupt mehr in Trennungen, als in Verbindungen; es wirkt stets wie eine höhere Temperatur, wenn auch oft sehr unmerklich. Das Licht stört fortwährend das chemische Gleichgewicht der Körper, und erhält die irdischen Stoffe dadurch in beständiger Thätigkeit. — Nur zwei Verbindungen werden durch das Licht vermittelt, nämlich die des Wasserstoff- und Chlorgases zu salzsaurem Gase (was unter Verpuffung erfolgt), und die des Kohlenoxyd — und Chlorgases zu Phosgengas (ein Körper, welcher für uns weiter kein Interesse hat). — Ein Gemenge aus feuchtem Chlor- und Kohlenwasserstoffgas wird im Lichte in ein Gemenge von salzsaurem und kohlensaurem Gase verwandelt. Metallsalze, in Alkohol oder Aether aufgelöst, werden im Lichte desoxydirt u. m. dergl.

Sehr auffallend äussert sich die Wirkung des Lichts auch bei brennenden Körpern; Wachs- und Talglichter brennen z. B. im Sonnenlichte viel schwerer als im Schatten: noch auffallender sehen wir dieses bei glimmenden Holzkohlen. — Werden brennende Körper den verschiedenen Lichtstrahlen ausgesetzt, so bringt auch dieses in der Geschwindigkeit womit sie verbrennen, einen sehr auffallenden Unterschied hervor: man hat nämlich gesehen, dass sie im rothen Lichte bei Weitem langsamer, als im violetten brennen. Das Sonnenlicht schwächt also, wie hieraus hervorgeht, die oxydirende Eigenschaft der Luft, d. h. die Affinität ihres Sauerstoffs zu den brennbaren Körpern. — Aus dieser Eigenschaft des Lichts lassen sich einige für den Land- und Forstwirth höchst wichtige Erscheinungen erklären, sie zeigt z. B. wie es zugeht, dass sich sowohl in gut geschlossenen Wäldern, als unter dicht stehenden blätterreichen Feldfrüchten, so erstaunlich viel Humussäure bil-

det; hat nämlich das Licht ungehinderten Zutritt, so verwandeln sich die abgefallenen Blätter, Zweige und dergl. grösstentheils in Kohlensäure und Wasser und verflüchtigen sich; wird dagegen das Licht durch die lebenden Blätter und Zweige verhindert, an den Boden zu dringen, so gehen die daselbst ruhenden Pflanzenreste in Humussäure und in humussaure Salze über, und bleiben dann im Boden; denn die Bildung von Kohlensäure und Wasser erfolgt bei einer langsamen Verbrennung (Zutritt des Sauerstoffs zum Kohlen — und Wasserstoff), statt dass die Bildung von Humussäure (aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff bestehend) am ersten unter schnellem Zutritte des atmosphärischen Sauerstoffs, oder bei einer schnellen Verbrennung der Pflanzenreste geschieht; doch mehr hierüber, wenn vom Humus gehandelt werden wird.

Der Eigenschaft des Lichtes, die Körper zu desoxydiren, müssen wir zum Theil auch das häufige Vorkommen des Eisen- und Manganoxyduls in der Ackerkrume zuschreiben; denn das Eisen- und Manganoxyd verlieren, wenn sie nur mit Wasser, also nicht mit Säuren verbunden im Boden vorkommen, dadurch einen Theil ihres Sauerstoffs, woraus, wie wir weiterhin sehen werden, der Vegetation oft grosser Schaden erwächst.

Viele Körper zerlegen die Lichtstrahlen, indem sie einen Theil davon bei sich behalten (chemisch mit sich verbinden) und den übrigen Theil zurückwerfen; sobald dieses geschieht, werden, je nach dem Grade dieser Zerlegung, auch die Wärmestrahlen ausgeschieden. Durch das Licht, was sie zurückwerfen, werden sie sichtbar, und durch die Trennung der Wärmestrahlen von den Lichtstrahlen werden sie nicht nur selbst erwärmt, sondern theilen auch ihrer Umgebung dadurch Wärme mit. Sehr durchsichtige Körper, oder was einerlei ist, sehr gute Lichtleiter werden desshalb nicht erwärmt, weil sie mit den Lichtstrahlen keine Zerlegung vornehmen können; wären sie aber vollkommene Lichtleiter, so würden sie gar nicht sichtbar sein. Ein sehr guter Lichtleiter ist die atmosphärische Luft,

weshalb sie denn auch so wenig durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird. — Wasser, welches das Licht weniger gut leitet, wird dagegen schon etwas mehr durch die Sonnenstrahlen erwärmt. — Bei der Erwärmung der Körper kommt indess auch ihre Dichtigkeit in Betracht, indem die absolute Leitungsfähigkeit bei dem einen Körper grösser sein kann, als bei einem andern, und er doch weniger erwärmt wird, sobald er weniger Dichtigkeit besitzt.

Auf hohen Bergen ist es deshalb stets kälter, als in Ebenen, weil hier zu wenig lichtzerlegende Gegenstände vorhanden sind, auch weil daselbst eine Abnahme der Dichtigkeit der Wärme Statt findet. Die Divergenz (das Auseinanderfahren der Wärmestrahlen) der Wärme, welche von der Erde ausstrahlt, nimmt nämlich mit der Entfernung zu, folglich wird auch die Wärme, je höher, desto mehr zerstreut; endlich ist es auf den Bergen auch deshalb kälter, weil in den höheren Regionen die Wärme von den auseinandertretenden Luftatomen chemisch gebunden wird; denn da die Luft an der Erde dichter als oben ist, so werden die Wärmeatome auch unten mehr ausgepresst. Wird die Luft in einer Compressionspumpe zusammengedrückt, so entsteht Wärme, statt dass die Luft, welche aus einer Windbüchse fährt, Kälte erregt, weil sie verdünnter ausströmt und hierbei die Wärme chemisch bindet; dies kann als Beispiel dienen.

Im Winter bemerken wir in dem Falle die grösste Kälte, dass der Boden mit Schnee bedeckt ist, weil von diesem alle Lichtstrahlen ohne Zerlegung zurückgeworfen werden. Im Sommer ist es dagegen aus folgenden Ursachen wärmer, als im Winter. Die Sonnenstrahlen fallen senkrechter auf die Erde, und werden dadurch von den Körpern besser zerlegt; die Sonne steht länger über dem Horizonte, und endlich ist es im Sommer deshalb wärmer, weil in den kurzen Sommernächten nicht soviel Wärme vom Boden ausstrahlt, als in den langen Winternächten. Manche Naturforscher nehmen dagegen an, dass die grössere Wärme im Sommer dadurch mit entstehe, dass die Licht-

zerlegung in dieser Jahrszeit grösser als im Winter sei, indem die Sonnenstrahlen dann dichter wären; dies ist aber gerade der entgegengesetzte Fall; denn da im Winter die Sonne der Erde näher ist, als im Sommer, so müssen in dieser Jahrszeit auch ihre Lichtstrahlen dichter sein. — Die Sonnenstrahlen sind also an und für sich nicht warm, sondern wirken erst dadurch erwärmend, dass sie von den Körpern in Licht und Wärme zerlegt werden.

Alle Körper haben zu den verschieden gefärbten Strahlen des Lichts eine verschiedene Verwandtschaft; daher rührt die unendliche Mannigfaltigkeit ihrer Farben. Wir nennen einen Körper z. B. blau, wenn er die blauen Lichtstrahlen zurückwirft und alle übrigen einsaugt; weiss heisst er dagegen, wenn er alle Farbenstrahlen gleichmässig zum Theil einsaugt, zum Theil zurückwirft, und zwar so, dass das zum weissen Lichte erforderliche Mischungsverhältniss der farbigen Strahlen nicht verändert wird. — Schwarz nennen wir ihn, wenn er die Lichtstrahlen fast sämmtlich verschluckt; denn geschähe dieses vollständig, so würde er eben so wenig sichtbar sein, als ein völlig durchsichtiger; würde aber das Sonnenlicht durch die Körper nicht zersetzt, so müsste man bei allen nur eine Farbe wahrnehmen.

Weil sich in den schwarzen Körpern die Lichtstrahlen am vollständigsten von den Wärmestrahlen trennen, so werden diese auch am mehrsten von den Sonnenstrahlen erwärmt. Vielleicht wird in den schwarzen Körpern das Licht auch in Wärme verwandelt; denn man kann fragen: wo bleiben in ihnen die Lichtstrahlen? —

Sehr glänzende oder polirte dichte Körper werden vom Lichte nicht erwärmt, weil sie alle Lichtstrahlen unzerlegt zurückwerfen; jedes Licht kehrt schon um, wenn es noch nicht einmal den polirten Körper berührt hat; wogegen Körper mit rauhen oder matten Oberflächen schon eine beträchtliche Erwärmung dadurch erleiden, dass sie zum Theil die Lichtstrahlen zerlegen.

Bekanntlich lassen sich durch hohlgeschliffene Metallspiegel, und auch durch convexe Gläser die Lichtstrahlen

so concentriren, dass dadurch eine Hitze entseht, welche selbst das stärkste Ofenfeuer übertrifft. Der Diamant geht dadurch in Feuer auf, oder verbrennt zur Kohlensäure, und viele andere feste Körper können dadurch in Fluss gebracht und verflüchtigt werden.

Natürlich müssen auch die verschiedenen Bestandtheile des Bodens einen grossen Einfluss auf das auf sie fallende Licht ausüben; ein Boden, welcher z. B. viel dunkel gefärbte Körper, als Humus, Humussäure, humussaure Salze, Eisen- und Manganoxyde enthält, wird eher durch die Sonnenstrahlen erwärmt, als ein Boden, welcher grösstentheils aus weissem Quarzsande, aus Kreide, Gyps, Alaunerde oder Talkerde besteht. Für die Vegetation ist dieses von grosser Wichtigkeit, indem die Wärme ein's von denjenigen Agentien ist, durch welche das Pflanzenleben hauptsächlich befördert wird; übrigens dürfen wir hierbei nicht ausser Acht lassen, dass die Erwärmung des Bodens auch von dem Einfallswinkel des Lichts und vom Feuchtigkeitszustande der Erde abhängig ist, so dass ein Boden, welcher sich an einem gegen Norden abhängigen Orte befindet, und welcher ausserdem auch noch an Nässe leidet, möge er auch noch so viel dunkel gefärbte Körper enthalten, dennoch kalt bleibt: umgekehrt wird aber ein trockner Sand- oder Kreideboden, möge er auch ziemlich weiss sein, dennoch oft sehr heiss, weil die von ihm aufgenommene Wärme kein Wasser findet, womit sie wieder schnell entweichen kann; — doch hängt dieses auch, wie wir weiterhin sehen werden, von andern Ursachen ab. —

Die Eigenschaft, dass schwarze Körper durch die Sonnenstrahlen schnell erwärmt werden, und die Wärme dann auch an ihre Umgebungen abgeben, benutzt man in einigen Ländern Europas, z. B. in Savoyen und Norwegen, schon lange mit sehr glücklichem Erfolge, und den auf den Feldern liegenden Schnee im Frühjahr eher zum Schmelzen zu bringen, wodurch natürlich, was in jenen Klimaten sehr wichtig ist, die Vegetation zeitiger belebt wird; man bestreut nämlich im Frühjahr die mit Schnee bedeckten Win-

tersaaten mit Asche, worin noch Kohlenfragmente vorhanden sind, oder man wirft zerkleinerten schwarzen Thonschiefer und auch Graphit darü er.

Wie ausserordentlich der Boden durch schwarze Körper erwärmt wird, und wie wohlthätig dies auf die Vegetation wirkt, hat uns der um die Agriculturchemie hoch verdiente Professor Lampadius gelehrt; er fand nämlich, dass sich selbst in einem kalten Klima (in dem von Freiberg im sächsischen Erzgebirge) durchs Bestreuen des Bodens mit Kohlen, Früchte im Freien zur Reife bringen lassen, welche diese in wärmeren Klimaten nur unter Mistbeetfenstern erlangen; dies waren Melonen. Und als er ebendaselbst einen Boden, welcher Obstbäume trug, mit Kohlenpulver bestreuete, würden die Früchte dieser Bäume so süss und wohlschmeckend, als es in jenem Klima sonst niemals der Fall ist. — So lernen wir denn auch hierdurch einsehen, dass es mancherlei Wege giebt, auf welchen der Mensch die Naturkräfte zur Erreichung seiner Zwecke lenken kann. —

Das Licht hat bekanntlich die Eigenschaft, die organischen Pigmente zu zerstören, wesshalb es denn auch beim Bleichen des Leinens u. s. w. dient. Man nimmt an, dass es hierbei durch seine Wärmestrahlen wirke; denn durch Versuche hat man ausgemittelt, dass Pflanzenfarben, welche im Sonnenlichte nur langsam verbleichten, schon binnen einigen Minuten erlöschten, sobald man sie einer feuchten Luft aussetzte, die heisser als kochendes Wasser war. Hiervon macht man im Grossen schon eine Anwendung. — Bei der Zerstörung der Pigmente durch Sonnenlicht scheint sich deren Kohlenstoff mit dem Sauezstoff der Luft zu Kohlensäure und deren Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser zu vereinigen. —

Beiläufig sei hier erwähnt, dass die graue oder gelbgraue Farbe der ungebleichten Leinwand höchst wahrscheinlich von der beim Rotten des Flachses sich bildenden und dann zwischen die Flachsfasern dringenden Humussäure, so wie von den humussauren Salzen herrührt. Beim Büken der Leinwand mit Aschenlauge werden diese Kö-

per zum Theil vom Kali der Lauge aufgelösst und fortgeführt, und durch das nachherzige öftere Besprengen der Leinwand mit Wasser wird das zurückgebliebene färbende Princip allmählig fortgespühlt oder zersetzungsfähiger gemacht. —

Bei der Vegetation verhält sich das Licht als ein's der kräftigsten Agentien; an diesem Orte will ich indess nur Einiges über diesen wichtigen Gegenstand anführen, weil ich, im zweiten Theile dieses Werkes, wenn von den das Pflanzenleben begleitenden Erscheinungen die Rede sein wird, noch einmal darauf zurückkommen muss.

Alle höher organisirten Pflanzen bedürfen zu ihrer vollkommenen Ausbildung sehr viel Licht; dies sehen wir daraus, dass die dem Lichte entzogenen grünen Pflanzen sehr schnell gelb oder weiss werden und hierauf kränkeln oder sterben. Pflanzen, welche auf der niedrigsten Stufe der Organisation stehen, können dagegen ohne alles Licht gedeihen; dies bemerken wir bei einigen Schwämmen.

Aus Versuchen, welche man über die Wirkungen des Lampenlichts auf die Vegetation anstellte, hat man gesehen, dass es im Stande sei, das Sonnenlicht zu ersetzen; denn viele Pflanzen blieben, wenn sie nur dem Lampenlichte ausgesetzt waren, nicht nur grün, sondern die im Schatten gebleichten bekamen auch die grüne Farbe wieder. Wenn auch hieraus hervorzugehen scheint, dass die Wirkungen des Sonnen- und Lampenlichts bei der Vegetation dieselben sind, so hat man die Versuche doch noch nicht lange genug fortgesetzt, um sie als völlig entscheidend anzusehen. — Auf das dunklere oder hellere Grün der Pflanzen haben indess, wie wir weiterhin sehen werden, auch die Bodenbestandtheile einen grossen Einfluss.

Wie sehr die Pflanzen des Lichts bedürfen; wenn sie wohlschmeckend sein sollen, sehen wir bei denjenigen, welche im Schatten der Bäume vegetiren; die Gräser, die Kleearten und viele andere sehr gern vom Viehe gefressenen Pflanzen, werden, sobald sie unter Bäumen (in Wäldern)

wachsen, von ihm verschmähet, oder nur in dem Falle angerührt, dass es durch Hunger dazu getrieben wird. Alle unter Bäumen oder im Schatten gewachsenen Pflanzen sind aber auch weich, schlaff und voll wässriger Theile, durch welche letzteren sie besonders den Schafen sehr leicht höchst nachtheilig werden. Das Sonnenlicht macht dagegen die Pflanzen fest, süss, aromatisch und nahrhaft, indem die überflüssigen wässerigen Theile dadurch verdunsten, die Pflanzensäuren in Zucker und die stickstoffhaltigen Theile in Pflanzenleim und Pflanzeneiweiss umgewandelt werden; überhaupt, je kräftiger das Sonnenlicht auf die Pflanzen wirkt, desto mehr nährende Körper bilden sich in ihnen. Am nützlichsten wird jedoch das Sonnenlicht dadurch den Pflanzen, dass es den Blättern behülflich ist, Sauerstoff auszuhauchen, hierin liegt aber auch der Grund, warum die von den Wurzeln aufgenommene sauerstoffhaltigen Körper zersetzt und dann assimilirt werden. Weiterhin hierüber mehr.

Wenn gleich alle höher organisirten Pflanzen Licht zu ihrem Gedeihen unumgänglich erfordern, so bedürfen sie dasselbe doch nicht in gleichem Maasse. Viele Pflanzen kommen nur dann gut fort, wenn sie in dem von andern Körpern reflectirten Lichte stehen, wogegen andere nur in dem Falle gedeihen, dass sie einem sehr intensiven Sonnenlichte ausgesetzt sind. — In der Regel bedürfen sie das mehrste Licht in ihrer Blüthe und beim Saamensatze. Zum Keimen des Saamens selbst ist dagegen kein Licht erforderlich, ja dieser Process geht sogar im Dunkeln besser von Statten. —

Dass die Keimung der Saamenkörner im Dunkeln besser als im Lichte erfolgt, hat man schon längst beim Malzen des Getreides bemerkt; aus diesem Grunde sucht man denn auch das Licht von den Malztennen abzuhalten, sobald das vorher eingequellte Getreide darauf ausgebreitet worden ist. Das Getreide wird, wenn es in Dunkeln keimt, aber auch süsser, gleich wie das in *dunklen* Kellern aufbewahrte Obst süsser wird, weil es bei Abhaltung von Licht eine Art süsser Gährung erleidet.

Aus dem Erwähnten kann der Landwirth den Schluss ziehen, dass der Saame des Getreides, der im Dunkeln besser als im Lichte keimt, so tief, als es nur immer die übrigen Verhältnisse gestatten, unter die Erde gebracht werden muss.

In der Jugend vertragen die mehrsten Pflanzen nicht so viel Licht, als im spätern Alter; desshalb säet der Landwirth Klee und Gräser unter Getreide, und aus demselben Grunde stellt der Forstmann seine Besaamungen in der Jugend in Dunkel- und erst später in Lichtschläge.

Am empfindlichsten sind die Pflanzen gegen eine sehr plötzliche Einwirkung des intensiven Sonnenlicht, besonders wenn sie noch jung sind. Pflanzen, welche viel Feuchtigkeit enthalten, kühlen sich im Sonnenschein ab, dadurch nämlich, dass der Wärmestoff der Sonnenstrahlen mit dem verdunstenden Wasser entweicht; daher kommt es, gelegentlich gesagt, aber auch, dass Pflanzen, welche wenig Feuchtigkeit enthalten, im starken Sonnenscheine vertrocknen.

So sehr auch die Blätter, Blüthen und Zweige der Pflanzen des Sonnenlichts bedürfen, so wenig vertragen es doch deren Wurzeln und Knollen, dass sie vom Sonnenlichte getroffen werden. Dies weiss jeder Landwirth; denn um reiche Kartoffel- und Getreideerndten zu erhalten, behäuft er ihre Wurzeln mit Erde; will er dagegen Rüben von festerer Masse und grösserem Zuckergehalte gewinnen, so entblösst er, aus Gründen die vorhin angegeben wurden, ihren oberen Theil (der nicht Wurzel, sondern ein Zwischenkörper ist) von Erde. — Freilich hat das Behäufen der Pflanzen auch noch einen anderen Nutzen.

Wir dürfen wohl nicht daran zweifeln, dass die Pflanzen nicht allein bei ihren Lebensverrichtungen Nutzen vom Lichte ziehen, sondern dass sie sich auch chemisch damit verbinden; denn so wie die Wurzeln sich dahin ausdehnen, wo sie Nahrungsmittel finden, so streben die Blätter, Blüthen und Zweige dahin, wo Licht vorhanden ist. Die Pflanzen sind gleichsam nicht nur in den Boden, sondern auch

in die Atmosphäre gepflanzt: dass dieses gegründet sei, werden wir später noch deutlicher sehen.

Wie die Pflanzen dem Lichte entgegenstreben, sehen wir besonders bei dichtstehenden Waldbäumen; denn um Licht zu bekommen, schiessen sie schnell in die Höhe. In der That durch eine dichte Aussaat können wir die Pflanzen zwingen, schneller zu wachsen, was im Frühjahr bei Stallfutterung des Viehes nicht unwichtig ist. Im Zimmer gezogene Gewächse neigen sich stets gegen das in die Fenster dringende Tageslicht, und an die Erde gebogene Pflanzen machen bald ein Knie, um dem Lichte wieder entgegen wachsen zu können; dies sehen wir häufig, wenn sich das Getreide gelegt hat. Auf dieser Eigenschaft der Pflanzen, dem Lichte entgegen zu wachsen, beruhet auch ihre Vermehrung durch Senker, das sogenannte Ablegen der Baumzweige in den Wäldern u. m. dergl.

Endlich bemerken wir auch, an dem Oeffnen und Schliessen der Blätter und Blüthen zu gewissen Tageszeiten, wie empfindlich sie gegen die Einwirkung des Lichtes sind.

(Die Fortsetzung dieser Auszüge folgt.)

XVI.

Ueber die Farben im Allgemeinen und insbesondere eine neue Farbenskale, zu wissenschaftlichem und technischen Behuf durch die Metallochromie hergestellt.

Von Leopold Nobili in Reggio. *)

Vorbemerkungen des Uebersetzers. Um das Verständniss der nachfolgenden Abhandlung, welche häufige Beziehungen auf einen der minder bekannten Theile der Farbenlehre enthält, dem Techniker zu erleichtern, lasse ich den nachfolgenden Untersuchungen eine kurze Angabe der Hauptdata vorangehen, welche bei der Farbenerzeugung durch dünne Schichten in Betracht kommen, so weit sie für gegenwärtigen Zweck hinreichend ist **). Eine ausführlichere Belehrung über diesen Gegenstand nebst Erörterung der, hier nothwendig zu übergehenden, physikalischen Gründe der Erscheinung kann man u. a. in meiner Bearbeitung des *Biot'schen Lehrbuchs der Phys. V.* 1 ff. u. 84 ff. finden.

Die Grundthatsache, für welche die nachstehende Abhandlung neue Belege darbieten wird, ist folgende:

Jede Substanz, wenn sie auf den Zustand sehr dünner Blättchen, Schichten oder Ueberzüge reducirt wird, erhält dadurch das Vermögen, farbig zu erscheinen, oder, was dasselbe sagt, von dem auffallenden Lichte vorzugsweise gewisse Farbenstrahlen zurückzuwerfen, (während die Ergänzungsfarben durchgehen). Die Beschaffenheit der

*) Uebersetzt aus der *Bibl. univ.* 1830. *aout. p.* 337 — 364 von G. Th. Fechner.

**) Die Beziehung auf diese Vorbemerkungen wird einige Abkürzungen in der Abhandlung selbst gestatten.

Farbe, welche eine solche dünne Schicht zeigt, hängt ab von dem Grade der Dicke, welcher der Schicht noch verblieben ist, so jedoch, dass, wenn diese Dicke eine gewisse Gränze überschreitet, diess farbenerzeugende Vermögen verschwunden ist.

Das bekannteste Beispiel in dem angegebenen Bezuge bieten die Seifenblasen dar, deren wechselnde und mannichfaltige bunte Färbungen blos darauf beruhen, dass die dünne Schicht Seifenwasser, aus der sie bestehen, an verschiedenen Stellen eine verschiedene und wechselnde Dicke zeigt; ein anderes Beispiel hat man in der farbenspielenden Haut, welche ein Tropfen ätherischen Oels durch seine Ausbreitung auf Wasser hervorbringt, ein drittes in den verschiedenen Färbungen, welche man dem Stahl und andern Metallen durch das sogenannte Anlaufenlassen ertheilt, Farben die hier von Bildung dünner Ueberzüge verschiedener Dicke abhängen, von deren Beschaffenheit im zweiten Theile vorliegender Abhandlung selbst näher die Rede sein wird; endlich ein Beispiel von vorzüglicher Wichtigkeit, weil hieran von Newton vorzugsweise die nähere Untersuchung der Erscheinung geknüpft worden ist, in den Farbenringen, welche sich, wenn man ein Convexglas von grossem Halbmesser auf ein Planglas sanft drückt, um den Berührungspunkt beider bilden. Bei letzter Art der Farbenerzeugung wollen wir um so mehr etwas verweilen, da sie zu einer Classification der, den verschiedenen Dicken einer Substanz entsprechenden, Farben geführt hat.

Begreiflich, wenn man ein Convexglas auf ein Planglas drückt, wird um den Berührungspunkt eine Luftschicht zwischen beiden bleiben, die zunächst um diesen Punkt ganz dünn ist, aber an Dicke zunimmt, je weiter man sich davon entfernt. Diese dünne Luftschicht nun ist es, welche hier farbig erscheint, und zwar mit verschiedenen Farben je nach der Entfernung vom Mittelpunkte. Indem jeder kreisförmige Gürtel der Luftschicht die, seiner Dicke eigenthümlich zukommende, Farbe zurückwirft,

bildet sich solchergestalt eine Reihe concentrischer verschieden gefärbter Farbenringe um den Berührungspunkt beider Gläser; so, dass die Farben, welche grössern Dikken entsprechen, auch weiter vom Berührungspunkte abliegen.

Diese farbigen Ringe gehen nicht alle continuirlich in einander über, sondern sie wechseln ab mit dunklen Ringen *), welche eine Absonderung derselben von einander bewirken. Jeder farbige Ring, der zwischen zwei dunklen Ringen liegt, besteht aber nicht blos aus einer einzigen Farbe, sondern ist selbst zusammengesetzt aus verschieden gefärbten Ringen. Man unterscheidet desshalb *zusammengesetzte Farbenringe erster, zweiter, dritter Ordnung* u. s. f. (der Kürze halber auch schlechthin *erster, zweiter, dritter Ring* u. s. f.), je nachdem ein solcher, aus mehrern Farben zusammengesetzter Ring der erste, zweite, dritte u. s. f. vom Berührungspunkt an gerechnet ist.

Im Allgemeinen kehrt jede Farbe in mehrern zusammengesetzten Ringen wieder, aber verschieden nüançirt; so z. B. ist Blau nach Newton sowohl im ersten, als zweiten, als dritten (zusammengesetzten) Ringe zu finden. Um verschiedene Nüançen einer und derselben Farbe zu unterscheiden, bedient man sich dessbalb auch häufig der Bezeichnung, sie gehöre diesem oder jenem der Newtonschen Farbenringe an, d. h. sie stimmt mit der Nüançe dieser Farbe überein, welche in diesem oder jenem Farbenringe vorkommt.

Folgendes sind nach Newton die Farben der verschiedenen (zusammengesetzten) Ringe in ihrer Succession:

Erster Ring. Blau, Weiss, Gelb, Orangeroth.
Zweiter Ring. Violet, Blau, Grün, Gelb, Roth.
Dritter Ring. Purpur, Blau, Grün, Gelb, Roth.
Vierter Ring. Grün, Roth.
Fünfter Ring. Grünlichblau, Roth.

*) Diese dunklen Ringe rühren daher, dass gewisse Dicken der Luftschicht keine oder wenig Farbe zurückzuwerfen vermögen.

Sechster Ring. Grünlichblau, Blassroth.

Siebenter Ring. Grünlichblau, Röthlichweiss.

Die letzten Ringe werden schon schwach und unentschieden; und eine grössere Anzahl lässt sich nicht wohl unterscheiden.

Mittelst eigenthümlicher sehr feiner Messungsarten ist es Newton geglückt, die Dicken der Luftschicht, welche den verschiedenen Farben entsprechen, zu bestimmen. Hinsichtlich der Verhältnisse der Dicken ergab sich dabei das Gesetz, dass die Dicken der Luftschicht an den glänzendsten Stellen *) der successiven farbigen zusammengesetzten Ringe vom Berührungspunkte an der Progression der ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9.... folgen, die Dicken der Luftschicht an den dunkelsten Stellen der dunkeln Ringe aber der Progression der geraden Zahlen 2, 4, 6, 8..... Die absolute Grösse dieser Dicken für die verschiedenen Farben anlangend, so kann man darüber eine Tabelle in *Biot's Lehrb. V.* 40 vergleichen: Sie beträgt u. a. (bei senkrechtem Daraufsehen) $1\frac{4}{5}$ Milliontheile eines englischen Zolls für das Blau des ersten Ringes, $6\frac{3}{4}$ Milliontheile für das Blau des zweiten Ringes u. s. f.

So lange die Substanz, aus welcher die dünne Schicht besteht, dieselbe bleibt, und die Betrachtung derselben unter gleicher Schiefe vorgenommen wird, kommt auch dieselbe Farbe stets derselben Dicke zu, so dass sogar die Farbe einer dünnen Schicht zur Bestimmung ihrer Dicke dienen kann, sobald einmal der Bezug zwischen beiden ausgemittelt ist. Geht man aber zu andern Substanzen über, lässt man z. B. Wasser anstatt Luft zwischen die Gläser treten, so bleiben zwar die Reihenfolge der Ringe und die Verhältnisse ihrer Dicken noch dieselben, aber die absoluten Werthe der Dicken, welche denselben Farben entsprechen, ändern sich, und zwar nach folgendem Gesetze: die nämliche Farbe erscheint in verschiedenen Substanzen

*) Diese liegt für den ersten Ring in der Angränzung des Gelb und Weiss, für den zweiten zwischen Roth und Gelb u. s. f.

an Dicken, welche sich umgekehrt, wie ihr Brechungsverhältniss verhalten, wonach, wenn z. B. dies Verhältniss $\frac{3}{4}$ für die Stralen ist, welche aus Luft in Wasser übergehen, die Wasserschichten, um eine gewisse Farbe zu zeigen, auch $\frac{3}{4}$ der Dicke haben müssen, welche die Luftschichten haben würden.

Ausser der Substanz hat auch die Schiefe, unter welcher man die dünnen Schichten betrachtet, Einfluss auf die Farben, welche sie dem Auge darbieten. Bei senkrechtem Daraufsehen (für welches die absoluten Bestimmungen der Dicken gelten, die Newton gegeben hat) ist die Dicke, welche einer gewissen Farbe entspricht, die kleinstmögliche, in dem Maasse aber, als man die Newtonschen Farbenringe unter einem schiefern Winkel betrachtet, erweitern sie sich, so dass dieselben Farben, die bei senkrechtem Darauf sehen an geringern Dicken erschienen, jetzt an grössern Dicken erscheinen; oder mit andern Worten, das Betrachten der dünnen Schichten in schiefer Richtung hat denselben Einfluss auf ihre Färbung, als wenn man diese Schichten dünner machte *).

Es ist jedoch hierbei in Obacht zu ziehen, dass die Farbenänderung einer Schicht durch Schiefe der Betrachtung viel weniger merklich für die Farben der innern, als der äussern Ringe ist; so dass bei einer Schiefe, welche eine sehr merkliche Aenderung in einer den höhern Ordnungen angehörigen Farbe hervorbringt, diese Aenderung bei den Farben einer niedern Ordnung gar nicht merklich erscheinen kann. Auch ist diese Aenderung um so weniger merklich, je dichter die Substanz ist, aus welcher die dünne Schicht besteht. Jedenfalls ist, wenn man von Farben der dünnen Schichten spricht, zur Vergleichbarkeit nöthig, sie unter gleichem Winkel betrachtet vorauszusetzen. Im Allgemeinen setzt man senkrechtes Daraufsehen voraus.

*) In *Biots Lehrb. V.* 13 findet sich eine Tabelle, welche anzeigt, nach welchem Verhältnisse die Dicke der Luftschicht, welche eine und dieselbe Farbe zurückwirft, mit der Schiefe des Daraufsehens zunimmt.

Es ist wohl in Obacht zu nehmen, dass diese hier erörterten Umstände keineswegs blos für die Newton'schen Farbenringe, an denen sie erläutert worden sind, gelten. Eine dünne Wasser- oder Luftschicht u. s. w., unter welcher Form sie auch erscheine, wird stets über ihre ganze Oberfläche dieselbe Farbe zeigen als irgend eine Stelle eines Newton'schen Farbenringes, sobald sie überall dieselbe Dicke hat, als die Wasser- oder Luftschicht an dieser Stelle zwischen den Gläsern. Das Erscheinen der Farben unter Form von Ringen zwischen den Newton'schen Gläsern hängt blos von der concentrischen Ordnung ab, welche die Schichten verschiedener Dicke hier nothwendig annehmen.

Im Jahr 1826 entdeckte ich eine neue Klasse von Erscheinungen, die ich mit dem Namen *electrochemische Figuren* (apparences électro-chimiques) belegte. Einer der Hauptversuche darüber ist folgender: Man bringt eine verticale Platinspitze über einer horizontalen Platte desselben Metalls so an, dass sie ungefähr $\frac{1}{2}$ Linie noch davon entfernt bleibt. Die Platte liegt auf dem Boden eines Glas- oder Porzellangefässes, in welches eine Lösung von essigsaurem Blei so weit gegossen wird, dass sie nicht blos die Platinplatte bedeckt, sondern sich noch zwei bis drei Linien über das unterste Ende der Platinspitze erhebt. Man setzt endlich die Platinspitze mit dem negativen, die Platte mit dem positiven Pole einer galvanischen Säule in Verbindung, wo man denn sofort auf der Platte gerade unter der Spitze eine Reihe Farbenringe entstehen sieht, ähnlich denen, die sich vom Berührungspunkte der Newton'schen Linsen aus entwickeln *). Diese für jeden, der sie zuerst wahrnimmt, sehr merkwürdige Erscheinung leitete mich zur Entdeckung

*) Auch ohne Anwendung einer Säule kann man solche Farbenringe von grosser Schönheit dadurch darstellen, dass man ein Silberblech oder Platinblech unter einer Auflösung von essigsaurem Kupfer mit einer Zinkspitze berührt, wo sich die farbigen Ringe vom Berührungspunkte aus entwickeln. F.

anderer, die ich in 4 auf einander folgenden Abhandlungen bekannt gemacht habe *). Gleich anfangs sahe ich den Vortheil voraus, der sich in technischem Bezuge für die Färbung der Metalle von hier aus ergeben würde; aber erst gegen Ende von 1827 fing ich an, mich ernsthaft mit dieser Anwendung zu beschäftigen. Ich übergehe die ersten Versuche, die ich hierüber unternahm, um einen Augenblick bei den Producten zu verweilen, die ich im Laufe des Jahres 1828 erhielt, und im Laufe desselben Jahres dem Institut de France vorzeigte. Diese Producte bestanden in mehrern colorirten Platten, welche die Aufmerksamkeit dieser berühmten Versammlung durch die Schönheit und Lebhaftigkeit ihrer Farben, die Schärfe ihrer Contoure und ihre sanften Abstufungen auf sich zogen.

Die Ausbildung, welche diese Kunst schon erreicht hatte, machte sie werth, Platz unter den andern Künsten zu nehmen und einen unterscheidenden Namen zu erhalten, für welchen nach dem Rathe der gelehrten Mitglieder dieses Instituts das Wort *Metallochromie* gewählt ward. Seit jener Zeit habe ich meine Methode sehr vervollkommnet, und Resultate, die früher sehr genügend erschienen, können jetzt nur noch als mittelmässig gelten in Verhältniss zu denen, die ich gegenwärtig erhalte. Eine der grössten Schwierigkeiten war die, Platten von einer gewissen Ausdehnung gleichförmige Färbungen zu ertheilen. In der That musste es schwer halten, den durch den Galvanismus erzeugten dünnen Ueberzügen der Metallplatten, auf deren farbenerzeugender Wirkung meine Methode beruht, eine gleichförmige Dicke über einer grössern metallischen Oberfläche zu sichern.

Indess sowohl das Interesse der Kunst als der Wissenschaft forderte mich auf, alles aufzubieten, diese Schwie-

*) *Bibl. univ.* XXXIII 302. XXXIV 194. XXXV 40. XXXVI 3. *Ann. de Ch. et de Ph.* XXXIV. u. XXXV. — Eine vollständige Uebersetzung in *Schweiggers J.* XLIX. 8. L. 144. LIII. 441. 456. LIV. 40; auch zum grössten Theil in *Poggend. Ann.* X. 392. — Eine kurze Zusammenstellung in meinem *Lehrb. des Galvanismus und der Electrochemie* S. 385.

rigkeit zu besiegen, das der Kunst, weil mit Hülfe gleichförmiger Färbungen die Kunst selbst an Ausdehnung gewann, das der Wissenschaft, weil der Physiker in diesen, durch Ueberzüge von einer bestimmten Dicke hervorgebrachten, Färbungen neuen Stoff enthielt, das Wesen und die Eigenschaften der Farben überhaupt zu studiren.

Ich werde die Methode, mittelst deren sich homogene Farben erreichen lassen, hier nicht im Detail aus einander setzen. Das *Princip der elektrochemischen Figuren* scheint mir schon hinlänglich fruchtbar an Resultaten, um eine Entwickelung in einem besondern Werke zu verdienen. Schon beschäftige ich mich damit, zu einem solchen Werke, welches die Kunst der gleichförmigen wie der andern Färbungsarten in ihrem ganzen Umfange kennen lehren wird, die Materialien zu sammeln und zu ordnen. Hier mag es genügen, anzuführen, dass die gleichförmigen Farben dadurch erhalten werden, dass man der Platinspitze, welche zur Erzeugung der farbigen Ringe dient, ebene Platten substituirt.

Gegenwärtige Abhandlung beschäftigt sich mit einem specielleren Gegenstande, nämlich einer Art *Farbenscale* (échelle chromatique), in welcher ich diese homogenen Farben ihrer natürlichen Aufeinanderfolge nach geordnet habe.

Die Bildung meiner Farbenscale erfordert eine ziemlich lange Zeit und eine dazu sehr eingeübte Hand. Dies dürfte ihrer, sonst wegen des davon zu erwartenden Nutzens sehr wünschenswerthen, allgemeinen Verbreitung noch im Wege stehen. Ich habe Versuche angestellt, die ich noch fortsetze, sie in Oel und Aquarell nachahmen zu lassen; allein, die bestmöglichst ausgeführten Copieen dieser Art haben mir bis jetzt noch die Besorgniss zurückgelassen, dass man auf diesem Wege nie eine richtige Vorstellung der Originalfarben zu erwecken im Stande sein wird. Die Farben, nach der Aufeinanderfolge der Skale geordnet, bringen einen, gar nicht zu beschreibenden, Effect hervor, einen Effect derselben Gattung, als das Ohr bei einer durch ein vollkommnes Stimmorgan gesungenen Scale von Halb-

tönen empfindet. Ich habe meine Skale einer grossen Menge von Personen und namentlich den Männern von Gelehrsamkeit und Bildung, die mich bei ihrer Durchreise durch Reggio mit ihrem Besuche beehrten, gezeigt; alle stimmen in der angenehmen Empfindung überein, die ihnen der Anblick dieser Farben verursachte, welche sich von einem Ton zum andern auf so harmonische Weise abstufen, dass das Auge sich gedrungen fühlt, immer von Neuem dazu zurückzukehren, um sich das Vergnügen dieses Schauspiels zu verlängern. Es liegt hierin keine Uebertreibung, vielmehr könnte ich noch stärkere Ausdrücke brauchen, ohne der Wahrheit zu nahe zu treten, so gross ist die *Wollust* (volupté), wenn man mir dieses Wort erlauben will, welche das Anschauen unserer Farbenscale erweckt.

Farbenscale.

Diese Skale besteht aus 44 Farbentinten, deren jede auf eine Stahlplatte applicirt ist. Die beigefügte Tabelle stellt diese 44 Platten auf derselben Linie, eine unmittelbar unter der andern gereiht, vor; jede Nummer trägt den Namen der ihr zugehörigen Farbe. Die Farben sind nach der Reihenfolge gestellt, in welcher sich die dünnen Ueberzüge oder Schichten, welche die Farben hervorbringen, der Dicke nach folgen, so dass die Farbe der dünnsten Schicht die erste ist und die Farben progressiv immer dickerer Schichten successiv folgen *).

*) Die kleinen Zahlen zwischen Parenthesen dienen zur Bezeichnung des Verhältnisses der Dicke der Schichten, welche die Farben hervorbringen, so dass z. B. die Dicke der Schicht No. 11, welche das Violet hervorbringt, sich zur Dicke der Schicht No. 7, welche das Kupferroth erzeugt, merklich wie 8 : 6 verhält; doch sind diese Zahlen nur approximativ, mit Vernachlässigung von Bruchtheilen gegeben. Es sind diese Zahlen aus der Newton'schen Tabelle (*Biots Lehrb. V.* 40.) gezogen, und sie würden, auf Wasserschichten bezogen, die absolute Dicke derselben in Milliontheilen eines englischen Zolls ausdrücken. Kennte man das Brechungsverhältniss der Substanzen, welche die farbigen Ueberzüge auf den Platten bilden, so würde sich zufolge des Gesetzes, welches S. 191 angegeben worden ist, hieraus auch die absolute Dicke dieser Ueberzüge berechnen lassen.

Die Art, wie die dünnen Schichten, welche die verschiedenen Farben geben, erzeugt werden, lässt keinen Irrthum in der Anordnung ihrer Reihefolge zu. In der That unterscheidet sich diese Art für die einzelnen Schichten blos hinsichtlich der Zeit der Wirkung, welche die Platten erfahren, während Beschaffenheit der Säule, Auflösung, Abstände bei allen ganz dieselben bleiben. Diese Zeit wird sehr kurz für die Platte No. 1 genommen, etwas länger für No. 2, u. s. f. immer länger für die höhern Nummern. Ueberdiess dienen noch mehrere andere Criterien, den Platz, welchen jede Platte einnehmen soll, sicher zu stellen.

Diese Farben werden durch sehr dünne Schichten oder Ueberzüge ganz auf dieselbe Weise erzeugt, als die Farben der Seifenblasen oder die Farben der Newton'schen Farbenringe, welche um den Berührungspunkt zweier auf einander gedrückten Gläser, deren eines convex ist, entstehen. Die Reihenfolge letzterer Farben sollte daher auch ganz mit der meiner Farbenskale übereinkommen; in der That ist dies der Fall; um jedoch diese Uebereinstimmung bestätigt zu finden, müssen zuvor einige unzuverlässige Bestimmungen berichtigt werden, zu welchen die Newton'schen Farbenringe, sei es wegen ihrer kleinen Dimension, oder auch, weil sie vielleicht mit einiger vorgefassten Meinung untersucht wurden, Anlass gegeben haben.

Unsere Scale umfasst den Bereich der vier ersten (zusammengesetzten) Ringe und besteht erwähntermaasen aus 44 Farbentinten:

Die Farbentinten	von No. 1 bis 10	entsprechen dem	*ersten* Ringe
	von No. 11 — 28	— —	*zweiten* —
	von No. 29 — 38	— —	*dritten* —
	von No. 39 — 44	— —	*vierten* —

Erster Ring. Von No. 1 bis No. 10.

Unsere Skale beginnt mit dem *Weissgelb* (blonde, biondo), wovon 4 Abstufungen vorhanden sind. Die erste ist *Silber-Weiss-gelb* (blond-argentin); die andern 2, 3, 4 sind nach ihrer Reihenfolge dunkler. Auf das Weissgelb

folgt *Rothgelb* (fauve, fulvo), für welches 3 Nummern vorhanden sind, deren letzte mit *Kupferroth* bezeichnet wird, wegen der Aehnlichkeit mit dieser Metallfarbe. No. 8 ist *ockergelb* (ocre, ocria); No. 9 *violet-ockerfarben* (ocre-violacée, ocria-violacea), No. 10 *violet-feuerroth* (rouge de feu violacé, rosso-violaceo).

Nach Newton würde der erste Ring auf folgende Weise zusammengesetzt sein:

Blau, Weiss, Gelb, Orange, Roth.

Ich finde das Blau nicht, eben so wenig die nach dem Blau folgenden Farben, welche durch Gelb und Orange bezeichnet sind. Was Newton für solche auf seinem Farbenringe erklärt hat, trägt in der That einen ganz andern Charakter als Gelb und Orange und geht blos aus der Zusammendrängung der Reihe *weiss- und roth-gelber* Farbentinten unserer Skale hervor, wie ich dies direct dadurch nachweise, dass ich diese 7 Farbentinten in einen eben so engen Raum zusammendränge, als sie im ersten Newtonschen Ringe einnehmen. Man sieht dann die nämliche gelb-orange Abstufung erscheinen, welche auf das Weiss in diesem Ringe folgt *). Die weiss- und rothgelben Farbentinten der Skale sind sehr zusammengesetzte Farben; sie haben ein gewisses Feuer, welches von dem in ihnen enthaltenen Roth abhängt; sie gleichen ein wenig den Farben des Goldes und Kupfers, und sind, wegen ihrer Zusam-

*) Nobili macht bei dieser Gelegenheit eine Bemerkung, durch die er den Mangel des Blau in der Theorie der dünnen Schichten als nothwendig begründet glaubt nachweisen zu können. Wir übergehen diese Bemerkung um so mehr, da sie sich auf das unrichtige Datum stützt, dass alle von einem homogenen farbigen Licht erzeugten Ringe an derselben Stelle um den Berührungspunkt der Gläser anfangen. (Vergl. *Biot's Lehrb. V. S.* 26 und 30.) Die wahrscheinlichere Erklärung, warum Nobili kein Blau zu erhalten vermochte, möchte vielleicht dies sein, dass nach Newtons eigener Bemerkung (*Biot V.* 6) die Gränzen der Dicke, innerhalb deren eine Schicht das Blau des ersten Ringes giebt, sehr klein sind, so dass es schwer halten möchte, sie so leicht zu treffen. Dass in der That gar kein Blau im ersten Ringe vorhanden sein sollte, lässt sich nach Newtons hiermit zusammenhängenden Beobachtungen an Seifenblasen (*Biot V.* 20), die doch wohl keine Täuschung gestatten, schwer annehmen. F.

mensetzung, durch die sie mehr als die andern von den prismatischen Farben abweichen, sehr schwer nachzuahmen. In der Natur findet man sie namentlich:

1) An den Haaren der Thiere.

2) An den Federn verschiedener Vögel.

3) An den Fasern gewisser trockner Hölzer, wie des Nussbaums, Birnbaums u. s. w.

4) An den Aehrenspitzen (barbes) der Cerealien, wie des Waizens, der Gerste, des Roggens u. s. w.

5) Am Rauche, der sich am Ende der Flamme entwickelt.

6) An den Decocten gerösteter Saamen, wie der Gerste, des Kaffee u. s. w.

7) In dem Hofe, den man oft um den Mond beobachtet, wenn er mit Nebel oder schwachen Wolken bedeckt ist.

Die Farben, mit denen die Wolken geschmückt erscheinen, sind im Allgemeinen:

Schwarz oder Aschfarbe, ganz rein.
Weiss oder ganz helle Aschfarbe.
Farbe des Rauchs oder Kaffee's:
Mehr oder minder feuerfarbenes Roth.
Sehr dunkeles, manchmal zum Violet neigendes Roth.

Dies ist genau die Farbenreihe des ersten Ringes, die beiden ersten Farben des zweiten mit inbegriffen. Die Farben des *Rauchs* entstehen von der mehr oder weniger innigen Verschmelzung der weiss- und rothgelben Tinten; die des Feuers rühren von No. 8, 9 und 10 her, das Dunkelblau von No. 10, 11 und 12, welches die dunkelsten Farben der Skale sind.

Das erste Weissgelb ist ganz eigentlich das Blonde der Kinderhaare, und bemerkenswerth ist, dass dasselbe sich mit dem Alter ganz nach der Reihefolge der Skale durch successiven Uebergang in No. 2, 3, 4 verstärkt. Eben so verdient die vollkommene Uebereinstimmung bemerkt zu werden, welche zwischen den ersten Farben der Skale, und denen, die man um den Mond, wenn er mit Wolken umgeben ist, wahrnimmt. In der That scheint sie

von hier aus eine definitive Erklärung dieser optischen Erscheinung zu ergeben. Die Brechung und Beugung bringen keine Farben dieser Art hervor; blos mittelst dünner Schichten vermögen sie zu entstehen, und auf einen solchen Ursprung ist mithin die Erscheinung der Höfe zurückzuführen.

Diese Bemerkung in Verbindung mit der, dass die von den Wolken unter verschiedenen Umständen dargebotenen Farben fast sämmtlich dem ersten Ringe angehören, führt uns zu einer andern Folgerung in Bezug auf die Constitution der Dampfbläschen. In Folge der messenden Versuche Newton's kennt man die Dicken der Luft-, Wasser- und Glasschichten, welche den Farben der verschiedenen Ringe entsprechen. Das Roth No. 10 ist die letzte Farbe des ersten Ringes. Das Indigo No. 12 gehört dem zweiten Ringe an, und die Dicke der Wasserschicht, welche dies Indigo durch Zurückwerfung erzeugt, beträgt ungefähr 10 Milliontheile des englischen Zolls. Da man nun einerseits weiss, dass die Dampfbläschen aus Wasser bestehen, andererseits, dass sie keine Farbe zurückwerfen oder durchlassen, welche über No. 12 hinausläge, so können wir hieraus schliessen, dass ihre Hülle in keinem Falle dicker als 10 Milliontheile eines engl. Zolls ist.

Dies Resultat scheint mir auf hinlänglich sicherem Grunde zu beruhen, um Platz in der Wissenschaft zu nehmen.

Zweiter Ring. — Von No. 11 *bis No.* 28.

Dieses Intervall fängt beim Dunkelviolet No. 11 an und reicht bis zum Lackroth No. 28. Es begreift die schönste sämmtlicher Farbenabstufungen in sich.

Blau, Azur, Gelb, Orange, Roth.

Newton hat eine grüne Tinte zwischen Azur und Gelb gestellt. Meine Skale bietet keine Spur von Grün dar, und mit welcher Aufmerksamkeit ich auch den zweiten Newton'schen Ring untersucht habe, so habe ich doch an der Stelle, wo sich das Grün befinden sollte, nie etwas andres, als ein mit Azur nüançirtes Weiss wahrge-

nommen, welches den Farbentinten 15, 16 und 17 meiner Skale entspricht. Im Sonnenspectrum geht man allerdings vom Blau zu Gelb durch Grün über; allein die Farben des Prisma sind einfach, die der dünnen Schichten dagegen zusammengesetzt, und die Ordnung, in der sie auf einanderfolgen, steht nur in entferntem Bezuge zu der des prismatischen Spectrums *).

Meine Skale ist auf solche Weise entwickelt, dass sie keine Täuschung zulässt. Das vom zweiten Ringe umfasste Intervall ist gänzlich frei von Grün. Man kann sonach den allgemeinen Satz aussprechen, dass unter den dünnen Schichten der beiden ersten Ordnungen es keine giebt, welche etwas Grün zurückzuwerfen vermag. Wir heben diess bemerkenswerthe Ergebniss aus dem Grunde hervor, da sich vielleicht unter gewissen Umständen Vortheil davon ziehen lässt.

Bei Betrachtung der Farben des ersten Ringes haben wir erwähnt, dass sie sich mehr als alle andere vom Charakter der prismatischen Farben entfernen. Die Farben des zweiten Ringes dagegen sind die, welche sich ihnen am meisten nähern, indess bleiben sie doch noch hinlänglich verschieden davon, um sie nicht mit den einfachen Farben des Prisma verwechseln zu können. Wir haben immer den Typus vor Augen, den sie in der Natur haben, den *Himmel*. Wer kennt nicht die Morgenröthe, welche sich erhebt:

„Mit Rosenstirn und goldenen Füssen“

und die sich unmerklich in das Azurblau der Himmelswölbung verliert? Gehen wir von No. 12 der Skale aus, durchlaufen sie mit den Augen bis No. 28 und wir werden in diesem Intervall die Farben des Himmels genau so geordnet finden,

*) Hr. Prof. Amici hat auf meine Bitte die Güte gehabt, die Newton'schen Ringe mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln zu untersuchen. Seine Ansicht stimmt ganz mit der meinigen überein, indem er kein Blau im ersten, kein Grün im zweiten Ringe fand. Das Zeugniss meines berühmten Freundes und Collegen war mir von zu grossem Werthe, um es nicht bei dieser Gelegenheit zu erwähnen.

wie man sie beim erhabenen Schauspiel der erwachenden Morgenröthe beobachtet. Diese Farbenfolge ist, wie schon gesagt, die angenehmste von allen. Der zweite Newton-sche Ring erweckt keine Vorstellung davon, weil die Farben darin nicht in dem Grade entwickelt sind, noch entwickelt sein können, wie es der Effect verlangt. Die Maler werden sich, wie ich glaube, mit Vortheil dieses Theils der Skale bedienen; sie werden darin das getreue Bild der schönsten Farbentinten des Morgenroths finden und bei ihren Compositionen Vortheil davon zu ziehen wissen. Die Physiker werden nicht ermangeln, hierbei die Bemerkung zu machen, dass sich in den Farben des Himmels niemals eine Spur von Grün findet, welche Abwesenheit früher schwer zu erklären gewesen sein möchte, jetzt aber sehr leicht sich durch die Erwägung erklärt, dass die Farben des Himmels der zweiten Ordnung angehören, worin eben so wenig eine Spur dieser Farbe vorhanden ist; man geht darin vom Blau zum Gelb mittelst einer sehr schwachen Gradation Azur-Gelb über, ganz wie dies in der Natur beobachtet wird.

Die Farbentinten, welche von Dünsten und Wolken herrühren, gehören der ersten Ordnung an: sie haben im Allgemeinen mehr *Feuer*, als die natürlichen Farben des Himmels; aber dieser Vorzug hält keinen Vergleich aus mit der Reinheit, Lebhaftigkeit und Mannichfaltigkeit, welche die Farben der zweiten Ordnung darbieten. Der Augenblick des Sonnenaufgangs bietet nie ein so prachtvolles Schauspiel dar, als wenn die Luft vollkommen rein ist, Gegen Abend sind die tieferen Regionen der Atmosphäre immer mehr oder minder mit Dünsten beladen: die Luft hat ihre morgentliche Durchsichtigkeit verloren, und der Untergang des Tagesgestirns ist von einer Feuerfarbe begleitet, welche die ruhige Schönheit des Schauspiels sehr vermindert. Es sind die Dünste, welche dem Himmel dieses entzündete Ansehen geben, vermöge der Eigenschaft, welche sie besitzen, die Farben der ersten Ordnung, die gerade diesen Charakter tragen, durchzulassen. Ohne die-

sen Umstand würde die Scene des Sonnenuntergangs der des Sonnenaufgangs in keiner Hinsicht nachstehen.

Dritter und vierter Ring. Von No. 29 bis 38 und von No. 39 bis 44.

Diese beiden Ringe enthalten die farbenreichsten Tinten, um mich dieses Ausdrucks zu bedienen. Der erste Ring zeichnet sich durch das Feuer und das *metallische Ansehen*, der zweite durch die *Durchsichtigkeit* und *Lebhaftigkeit*, der dritte und vierte durch die *Kraft* seiner Farben und den Hinzutritt des Grüns, welches den ersten beiden Ringen fehlt, aus. Das erste Grün erscheint in der dritten Ordnung bei No. 32; dann kehrt es in der vierten Ordnung bei No. 41 wieder. Diese beiden grünen Farben sind gleichermaasen sehr schön und wenig von einander verschieden; sie gleichen sehr dem Smaragdgrün. Die Farben des dritten Ringes unterscheiden sich nicht sehr von denen des vierten; am meisten noch hinsichtlich der Durchsichtigkeit, welche vom dritten zum vierten Ringe abnimmt.

Die in diesen beiden Reihen enthaltenen Farben kommen häufig in den drei Naturreichen vor; verhältnissmässig am reichlichsten jedoch, wie es scheint, im Pflanzenreiche.

Die herrschenden Farben in diesen beiden Theilen der Skale sind das Roth, Grün und Gelbgrün. Es ist eigentlich keine Art *Blau* vorhanden; dessen Abwesenheit hier durch die Gegenwart des, den beiden ersten Ringen fehlenden, Grün aufgewogen wird.

Gesetze der Aenderung der Farben.

Der früher erörterte Einfluss, welchen die Schiefe der Betrachtung auf die Newton'schen Farbenringe äussert, kehrt auch bei den Farben unserer Skale wieder; doch scheint mir hierbei eine Anomalie Statt zu finden, deren man noch nicht Erwähnung gethan hat. Die obern Farben, welche zwischen dem Roth No. 44 und dem Gelb No 21. begriffen sind, verhalten sich nach der Regel. In der That, wenn man diese Farben unter einer gewissen

Schiefe betrachtet, sieht man No. 44 sich in 43 verwandeln, 43 in 42 u. s. f., so dass jede höhere Nummer die Farbe der tiefern annimmt. Dies Gesetz besteht bis zum Gelb No. 21 fort; von dieser Nummer an aber ändert sich die Erscheinung. Die schönen gelben Tinten No. 19 und 20 werden azur-grün; die hellern gelben Tinten 18 und 17 verwandeln sich in Roth; die Azurtinten 16 und 15 werden gelblich, die blauen Tinten 14 und 13 bleiben unverändert. Hier endigt sich die Anomalie; indem von No. 12 bis No. 1 wieder das gesetzmässige Verhalten eintritt.

Bisher war diese Verschiedenheit noch nicht beobachtet worden; ich erwähne ihrer zum ersten Male, mit der Erinnerung, dass sie sich an den Newton'schen Farbenringen, vielleicht wegen ihrer zu geringen Ausdehnung, dem Auge entzieht. Die Anomalie findet für den mittleren Theil des zweiten Ringes Statt. Hier wirft die dünne Schicht eine grosse Quantität weissen Lichtes zurück und dies ist der hellste Punkt unserer Skale. Ich zeichne diesen Umstand besonders auf, damit die Physiker ihm die verdiente Aufmerksamkeit bei ihren Untersuchungen zur Ergründung dieses Gegenstandes schenken.

Ausnahmen vom Gesetze der changirenden Farben.

Wenn die Körper aus dünnen Blättchen oder Schichten beständen, wie die, denen die Farben der Farbenscale oder der Newton'schen Ringe ihren Ursprung verdanken, so würden ihre Farben unter verschiedenen Schiefen der Betrachtung nicht dieselben bleiben, sondern sich sämmtlich nach dem angegebenen Gesetze ändern. In der Natur giebt es jedoch nur wenig changirende Farben im Verhältniss zu den bleibenden; welches anzeigt, entweder, dass die Farben der Körper im Allgemeinen von einem andern Princip, als welches die Farben dünner Schichten bedingt, abhängen, oder dass diess Prinzip in seiner Anwendung modificirt wird, indem die Körper nicht genau so constituirt sind, wie es diese Erklärungsweise verlangen würde. Eine kleine Anzahl von Beobachtungen wird vielleicht hin-

reichen, unsere Ansichten über diesen, für die Theorie der Farben sehr wichtigen, Gegenstand zu fixiren.

Changirende Farben in der Natur.

In jedem der drei Naturreiche kommen Beispiele dieser Farben vor. Namentlich das Thierreich bietet häufige und schöne Farben dieser Art dar, so an den Flügeln der Schmetterlinge und andrer Insekten und namentlich an den Flügeln verschiedener Vögel. Wer kennt nicht die Farben der Pfauenfedern, die in so mannichfacher und angenehmer Abwechselung spielen. Hier, wie bei den andern Beispielen der nämlichen Art, rührt die Farbe nicht wie bei den dünnen Schichten von einer einzigen zusammenhängenden Oberfläche her; sondern vielmehr von einer Menge Fäden oder Haare, die sich so eng an einander schliessen, dass sie eine vollkommene Ebene zu bilden scheinen, wiewohl sie in der That aus einer Menge kleiner Flächen zusammengesetzt sind, deren Lage und Dicke man kennen müsste, um das gewöhnliche Gesetz mit Erfolg auf sie anwenden zu können.

Die Erscheinung bietet sich mit allen Charakteren der dünnen Schichten dar; allein man hat es hier nicht blos mit einer einzigen solchen Schicht zu thun, es sind deren eine unendliche Menge vorhanden, die, obwohl in der bewundernswerthesten Ordnung an einander gereiht, doch ein zu complicirtes Spiel des Lichts bedingen, um demselben in allen seinen Modificationen folgen zu können.

Die changirende Farbe, welche am häufigsten an den Federn vorkommt, ist ein schönes Grün von der Stärke der No. 32. Das Grün dieser Nummer behält fast seine ganze Kraft bis zum 40sten Grade der Neigung; bei dem 50sten Grade geht es in die Farbe von No. 31 über, welches eine purpurne Farbe mit grünlichem Schein ist; es bleibt keine Spur mehr von der urspünglichen Farbe, die sich gänzlich in das Lackviolet von No. 30 verwandelt *).

*) Unstreitig ist im Original die Angabe der Schiefe vergessen, wo letzterer Umstand Statt hat. F.

Das changirende Grün der Federn fängt lange vorher an, sich umzuwandeln. Bei dem 40sten Grade der Schiefe hat es sich schon in eine violblaue (violacée) Farbe, wie die von No. 12. verändert, ohne dass man Zwischenübergänge unterscheiden kann, ein unbestreitbarer Beweis, dass die Flächen der Haare, welche die grüne Farbe bei senkrechtem Einfallen gaben, nicht dieselben sind, welche diese Erscheinung bei dem schiefen Einfallen hervorbrachten. Der Sprung von No. 32. auf No. 12. ist zu stark, um nicht diese Folgerung zu rechtfertigen.

Jedenfalls verdienen die Zufälligkeiten. welche die in der Natur vorkommenden changirenden Farben darbieten, ein besonderes Studium. Ich beschäftige mich gegenwärtig damit, diese Farben zu vereinigen, was mir für die Wissenschaft noch von anderweitigem als optischen Interesse zu sein scheint, und ich lade Physiker und Naturforscher ein, von diesem Vorsatz Notiz zu nehmen, und mir zur Ausführung desselben hülfreiche Hand zu bieten.

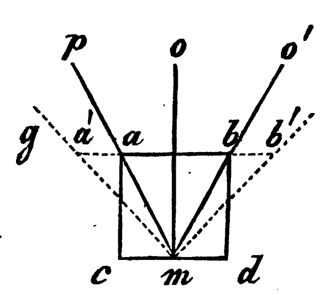
Nicht changirende Farben.

Wir finden in der Natur eine Menge Farben, welche denen der Farbenscale entsprechen; letztere jedoch sind changirend, und zwar in ausnehmendem Grade, während erstre es nur in den besondern, im vorigen Paragraphen bezeichneten, Fällen sind. Heften wir einen Augenblick unser Augenmerk auf das Grün, welches die verbreitetste Farbe ist, insofern jeder Grashalm, jedes Blatt mehr oder minder diese Farbe darbietet. Die grünen Tinten der Farbenskale, welcher Ordnung sie auch angehören mögen, werden roth unter schiefem Einfallswinkel; das Grün des Grases und der Blätter dagegen zeigt nichts von einer solchen Erscheinung.

Wir wissen schon, dass die Aenderungen der Farbentinten dünner Schichten durch die Schiefe des Einfallens um so weniger bemerklich werden, je grösser die Dichtigkeit dieser Schichten ist. Wenn die Substanz, aus welcher Gras und Blätter bestehen, viel dichter, als die des

Wassers wäre, so könnte man sonach hierin den Grund suchen, warum sie bei schieferer Betrachtung ihre Farbe nicht merklich ändern. Diese Dichtigkeit jedoch ist nichts weniger als stark; sie erreicht nicht einmal die Dichtigkeit des Wassers. Die Erklärung der Erscheinung muss daher auf einem ganz andern Wege gesucht werden und zwar, wie mir scheint, auf folgendem:

Wenn man das Princip der dünnen Schichten zur Erklärung der Farben der Körper anwenden will, so nimmt man an, dass diese Körper aus ähnlichen Schichten bestehen, als die, welche das Wasser oder die Luft zwischen den Newtonschen Gläsern bilden. Unstreitig bestehen die Körper aus sehr feinen Theilchen; haben aber diese Theilchen oder Elementargruppen die Form von Blättern oder Schichten? Es scheint diess nicht der Fall zu sein. Wahrscheinlich vielmehr zeigen sie massenhafte (ramassées) Formen; wie sie denn wirklich die Krystallographie als Cuben, Oktaeder, Tetraëder u. s. w. betrachtet. Der Unterschied ist gross und verdient eine aufmerksame Betrachtung. Nehmen wir als Beispiel eine der einfachsten Gestalten, nämlich die kubische. Es sei der Durchschnitt eines solchen Würfels



in der Zurückwerfungsebene des Lichtes gemacht, und ab die Seite oder Fläche, auf welche die Strahlen des einfallenden Lichts treffen. Gehen wir von der senkrechten Incidenz om zu den schiefen Incidenzen pm, gm über, so erhellt, wenn wir von den Wirkungen der Brechung abse-

hen, dass der letzte, in das Spiel der Interferenz eingreifende *) Strahl der Strahl pm sein würde, der durch den Winkel a geht. Dieser fällt auf die untere Fläche cd in der Mitte m auf und gelangt zum Auge in o', indem er in der Richtung mo' zurückgeworfen wird. Jeder andere schiefere Strahl, wie gm fällt ausserhalb der Fläche ab; er begegnet der verticalen Fläche ac und trägt nichts zur Färbung bei, welche von dem Abstande der beiden Flächen ab und cd abhängt. Sollte er zur Färbung mitwirken, so müsste die Fläche ab sich wenigstens bis nach a' zur Seite des einfallenden, und bis nach b' zur Seite des zurückgeworfenen Lichtes verlängern. Da sie sich aber in a und b endigt, so bleibt ihr Farbenfeld (champ de coloration) nothwendig innerhalb der Gränzen mp, mo' begriffen. Nun erreicht der Winkel omp, dessen Sinus zufolge der Verhältnisse des Quadrats abcd gleich $\frac{1}{\sqrt{5}}$ ist, nicht 27°, welches eine zu kleine Oeffnung ist, um irgend eine Aenderung der Farben wahrnehmbar werden zu lassen.

Wenn, wie offenbar, die vorausgehende Brechung das Farbenfeld zu vergrössern strebt, so wirkt sie zugleich noch mehr dem Eintritt der Farbenänderung entgegen und man kann daher für gewiss ansehen, dass die integrirenden Theilchen der Körper in das Spiel der changirenden Farben nicht einzugehen vermögen, wofern man ihnen nicht eine sehr grosse Breite beilegen will, was der Gesammtheit der anderweiten Beobachtungen zuwider sein würde.

Nach vorstehenden Betrachtungen bleibt, wie mir scheint, blos noch ein Punkt zu erörtern, übrig. Hat man einmal angenommen, dass das Farbenfeld der integrirenden Theilchen in engen Gränzen beschlossen ist, so entsteht die Frage, woher es kommt, dass die Körper nach allen Richtungen gefärbt erscheinen? Im Allgemeinen ha-

*) Es würde hier zu weit führen, die Abhängigkeit der Farben dünner Schichten von den Principien der sogenannten Interferenz, auf welche sich die hier gegebene Erklärung bezieht, aus einander zu setzen. Vergl. darüber *Biots Lehrb.* V. S. 84. 87. ff.

ben die Theilchen in den Körpern, die aus dem Aggregat derselben bestehen, alle Arten von Lagen und sind in Bezug auf das Auge in zwei grosse Klassen getheilt, solche nämlich, welche ihre Flächen und solche, welche ihre Ekken gegen den Beobachter kehren. Die ersten sind die, welche die Farbe des Körpers bedingen; die zweiten aber, welche in einer gegebenen Lage der Masse nichts zur Färbung beitrugen, werden in einer andern Lage dazu mitwirken. Kurz das Auge wird sich stets im Farbenfelde einer unendlichen Anzahl von Theilchen befinden; verschwindet das Feld eins dieser Theilchen, so wird es durch ein anderes ersetzt und so bleibt das ganze System stets auf eine gewisse Weise gefärbt. Blos die symmetrischen Anordnungen machen eine Ausnahme: mit diesen haben wir uns schon im vorigen Paragraphen beschäftigt.

Metallische Farben.

Die Maler erkennen nur drei ursprüngliche Farben an: das Roth, Gelb und Blau, aus welchen sie durch Vermengung derselben in verschiedenen Verhältnissen mit Weiss und Schwarz alle andern bilden. Die Natur bietet in den blossen Farben der dünnen Schichten einen viel grössern Reichthum dar; tragen wir in Gedanken die Farbe einer Schicht auf die einer andern auf, so mengt sie sich damit und das Auge empfängt den Eindruck einer neuen Farbe. Die Verbindungen, die auf diese Weise geschehen können, sind unzählich und müssen es wohl sein, wenn sie wirklich den ganzen Reichthum der, in allen drei Naturreichen vorkommenden Farben, reproduciren sollen. Hierbei jedoch ist die Schwierigkeit nicht zu übersehen, dass nämlich für mehrere der natürlichen Farben und namentlich die der metallischen Substanzen in den Farben der dünnen Schichten sich nur sehr unvollkommne Aehnlichkeiten finden. Wo giebt es z. B. hier ein Goldgelb und ein Kupferroth? die Tinten, die sich diesen Farben am meisten nähern, finden sich in den 7 oder 8 ersten Nummern der Skale, wo das Gold seine Stelle unter den weissgelben, und das Kupfer unter den rothgelben Farben

finden kann; doch ist der Unterschied noch zu merklich, als dass man sich nicht Rechenschaft davon zu geben suchen sollte, bevor man sich bei dem Princip der dünnen Schichten ganz zu beruhigen vermag.

Dies Princip setzt als erste Bedingung die Durchsichtigkeit der integrirenden Körpermolecule voraus. Nun ist es wahr, dass fast alle Körper, wenn sie auf einen gewissen Grad von Dünne gebracht sind, das Licht durch sich hindurchgehen lassen, nicht minder wahr aber ist es, dass die Existenz eines einzigen vollkommen undurchsichtigen und zugleich gefärbten Körpers hinreichen würde, zur Aufsuchung eines andern Princips der Färbung zu nöthigen, als des angeführten, welches blos auf durchsichtige Substanzen seine Anwendung findet.

In meinen Abhandlungen über die elektrochemischen Figuren habe ich dargethan, dass diese Figuren nicht blos ausschliesslich von einem Pole der Säule erzeugt werden. Die farbigen Ueberzüge, welche zur Bildung der Farbenscale dienen, rühren von den elektronegativen Elementen der Auflösung (Sauerstoff und Säure) her, die, durch den Strom zum positiven Pole übergeführt, sich daselbst in dünnen und durchsichtigen Schichten ausbreiten, wodurch alle Farben dieser Skale entstehen. Anderseits führt der Strom zum negativen Pole die elektropositiven Elemente (wie Wasserstoff und Metallbasen) und setzt sie in Schichten ab, die niemals die von der Dicke dünner Schichten abhängigen Farben darbieten. Man kann sich hierin gar nicht täuschen, am wenigsten in den Auflösungen gewisser Gold- oder Kupfersalze, bei welchen die am negativen Pole abgesetzten Ueberzüge immer blos die Farbe des Metalls, welche die Basis des Salzes ausmacht, besitzen. Man kann hier nicht sagen, die Substanz sei noch nicht auf den zur Durchsichtigkeit erforderlichen Grad von Dünne herabgebracht, denn am positiven, wie am negativen Pole fangen die Ueberzüge mit dem äussersten Grade der Dünne an, und wenn daher die Ueberzüge des positiven Pols die gewöhnlichen Farben dünner Schichten geben, während diese

Farben gänzlich am andern Pole mangeln, wo sich blos die Farbe der metallischen Base zeigt, so zeigt diess an, entweder, dass diese Basen vollkommen undurchsichtig sind oder wenigstens eine so unvollkommene Durchsichtigkeit besitzen, dass sich die allgemeinen Gesetze nur unter wichtigen Beschränkungen darauf anwenden lassen. In der That bleibt erwiesen, dass die von Dünne der Schichten abhängigen Farben nicht auf allen Klassen von Körperen entstehen; nur die, welche einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit besitzen, sind zu ihrer Erzeugung tauglich; die metallischen Substanzen sind zu undurchsichtig hierzu. Diess ist eine positive Thatsache, welche unabhängig von jeder theoretischen Ansicht ihre Gültigkeit für die Wissenschaft behalten wird.

Gold und Kupfer.

Es ist nicht zu bezweifeln, sagt Newton, dass die Farben des Goldes und Kupfers dem zweiten oder dritten Ringe angehören. *) Uns dagegen scheint es, dass sie sich blos in den ersten bringen lassen, den einzigen, welcher Farbentinten von metallischem Ansehen enthält. Erinnern wir uns, dass die ersten Farben der Skale im ersten Newtonschen Ringe nicht unterschieden sind, so wird man mindres Bedenken tragen, eine Berichtigung in der Classification dieses grossen Physikers vorzunehmen. Uebrigens ist, wie schon gesagt, die in Rede stehende Aehnlichkeit keineswegs vollkommen; die Farben, welche dem Goldgelb am meisten gleichen, sind No. 2 und No. 3, allein sie sind offenbar minder gelb und zugleich zusammengesetzterer Beschaffenheit als das Goldgelb; sie enthalten eine Beimischung von Grün, welche in der reineren Farbe des Goldes nicht vorhanden ist.

Die durchsichtigen Goldblätter erscheinen, mittelst des durchgehenden Tageslichtes gesehen, grün. Diese Thatsache ist von Mehrern unter die Klasse der von der Dünnheit der Schichten abgängigen Erscheinungen gerechnet worden,

*) *Opt. Lib. II. P. III. propr. V.*

da auch die dünnen Schichten die Eigenschaft besitzen, an derselben Stelle, wo sie eine gegebene Farbe zurückwerfen, deren Ergänzungsfarbe durchgehen zu lassen. Indess bemerke ich mit einem grossen Physiker, es findet sich in den Newtonschen Ringen kein Gelb, welches Grün zur Ergänzungsfarbe hätte. Die durchgehende Farbe ist stets blau, in Uebereinstimmung mit der Construction, welche Newton für die Zusammensetzung der Farben gegeben hat. Man entziehe jedoch diesem nothwendig zusammengesetzten Blau eine gewisse Anzahl violetter und blauer Strahlen, welche die Substanz des Goldes absorbiren kann, so wird das Grün bleiben. *)

Es ist eine durch eine grosse Menge von Beobachtungen erwiesene Thatsache, dass das Licht bei seinem Durchgange durch gefärbte Substanzen zum Theil absorbirt und ausgelöscht wird. Diess macht die Biotsche Erklärung nicht nur wahrscheinlich, sondern berechtigt uns noch überdiess zu der Annahme, dass bei den zurückgeworfenen Lichtstrahlen eine ähnliche Farbenentziehung Statt finde, als bei den durchgelassenen. In der That, wenn einige der Strahlen, welche durchzugehen bestimmt waren, von der Substanz des Goldes selbst absorbirt werden, wie können alle andere Strahlen, die im Innern der Substanz selbst zurückgeworfen werden sollten, wieder daraus hervortreten? Wenn die Erscheinung in Bezug auf die durchgehenden Strahlen unvollständig ist, so wird sie es ebenfalls in Bezug auf die zurückgeworfenen sein, und es wird sich eine Farbe bilden, die nothwendig von der gewöhnlichen der dünnen Schichten, welche wegen ihrer Durchsichtigkeit keine Art von Strahlen aufhalten, verschieden ist.

Das Weissgelb enthält erwähntermassen eine Beimischung von Grün, die sich nicht in dem schönen Gelb des Goldes findet; nimmt man diess Grün als bei der Zuruckwerfung absorbirt an, so wird eine Farbe bleiben, die sich der des Goldes viel mehr nähert, wo nicht ihr gleichkommt.

*) *Biots Traité* (das grössre Werk) IV. 127.

Das Kupferroth erfordert eine Reduction derselben Art. Die Farbe, welche sich diesem Roth am Meisten nähert, ist das Rothgelb No. 7. Diess jedoch enthält eine Beimischung von Violet, welche nicht im Kupferroth vorhanden ist und nach deren Beseitigung die Gleichheit wo nicht vollständig doch viel angenäherter werden wird.

Es ist hier nicht unsere Absicht, den Gegenstand noch weiter zu ergründen und die Ursachen aufzusuchen, vermöge deren die farbigen Körper in ihrer Substanz gewisse Arten Strahlen leichter als andere zu absorbiren vermögen. Die Thatsache ist vorhanden und diess genügt für unsern Zweck, zu zeigen, worauf der grosse Unterschied beruht, der zwischen den Farben der Metalle und denen der dünnen Schichten herrscht.

Farbenskale.

44	Rosen-Lackroth. Lacca rosea (30)
43	Röthlich-Gelb-Grün. Verde-giallo-rossiccio (28)
42	Gelb-Grün. Verde-giallo (27)
41	Grün. Verde (26)
40	Grünlich-Violet. Violaceo-verdognolo (25)
39	Violett-Lackroth. Lacca-violacea (24)
38	Rosen-Lackroth. Lacca-rosea (22)
37	Rosen-Orange. Rancio-roseo.
36	Grünlich-Orange. Rancio-verde. (21)
35	Grün-Orange. Verde-rancio.
34	Gelb-Grün. Verde-giallo. (20)
33	Gelblich-Grün. Verde-giallognolo.
32	Grün. Verde. (19)
31	Grünlich-Purpurn. Porpora-verdognola (18)
30	Bläulich-Lackroth. Lacca-turchiniccia (17)

29	Lack - Purpurr. Lacca - purpurea (16)
28	Glänzend - Lackroth. Lacca - accesa (15)
27	Lackroth. Lacca
26	Orange - Lackroth. Lacca - rancia (14)
25	Orange - Roth. Rosso - rancio.
24	Roth - Orange. Rancio - rosso.
23	Röthlich - Orange. Rancio - rassiccio.
22	Orange. Rancio. (13)
21	Orange - Gelb. Giallo - rancio.
20	Glänzed - Gelb. Giallo - acceso.
19	Gelb. Giallo.
18	Ganz hell gelb. Giallo chiarissimo (12)
17	Gelblich - Azur. Celeste - giallognolo.
16	Azur. celeste.
15	Hellblau. Bleu - chiaro (11)
14	Blau. Bleu.
13	Dunkelblau. Bleu - carico
12	Indigblau. Indaco (10)
11	Violet. Violetto. (8)
10	Violet - Roth. Rosso - violaceo (7)
9	Violet - Ockerfarben. Ocria - violacea.
8	Ockerfarben. Ocria.
7	Kupferroth. Rosso di rame. (6)
6	Glänzend Rothgelb. Fulvo acceso.
5	Rothgelb. Fulvo.
4	Glänzend Weissgelb. Biondo acceso. (5)
3	Gold - Weissgelb. Biondo d'oro.
2	Weissgelb. Biondo.
1	Silber - Weissgelb. Biondo - argentino. (4)

Farben, welche sich auf den Metallen unter dem Einfluss des Eeuers entwickeln.

Jedermann kennt die prismatischen Farben, welche Stahl und Kupfer durch Einwirkung der Hitze annehmen; auch Zinn, Wismuth, Blei u. s, w. bieten im schmelzenden Zustande ähnliche Farben dar.

Die gewöhnlichste Ansicht über diese Farben ist, dass sie von einem oxydirenden Princip abhängen. Berzelius nennt die sich auf solche Weise färbende Schicht Suboxyd.*) Ich habe stets einige Zweifel an der Richtigkeit dieser Erklärung gehegt, weil jeder Oxydationsgrad eine ihm eigenthümliche Farbe besitzt, welche in keinem Bezuge zu der Mannichfaltigkeit der hier besprochenen Farben steht. Dabei ist mir der wohl bekannte Gebrauch, dem Stahl eine violette Farbe zu geben, um ihn vor dem Roste zu schützen, immer auffallend erschienen. Bekanntlich bringt man diese Farbe durch das Feuer hervor, wenn man dem Stahl einen gewissen Härtegrad (trempe) ertheilen will, den man nach der Farbe, die sich in diesem Augenblicke auf dem Stahlstück zeigt, selbst mit dem Namen des violetten belegt. Wäre diese Farbe, wie man annimmt, Wirkung eines oxydirenden Princips, so würde, wie mir scheint, die Oxydation des Stahls, anstatt verhütet zu werden, vielmehr dadurch nur beschleunigt werden. Zwar kann man diese Oxydation mittelst eines sehr starken Politurgrades lange Zeit abhalten, aber sie nicht aufhalten, wenn sie angefangen hat.

*) Einige halten dafür, die Erscheinung hänge von einer blossen Lagenveränderung der Theile ab und schliessen so die Mitwirkung jeder andern Substanz aus. Zufolge dieser Ansicht ist das Metall selbst, welches sich in dünne Blättchen von verschiedener Dicke theilt, welche eben hierdurch fähig werden, die verschiedenen Farben zu erzeugen. Dieser Ansicht steht eine positive Thatsache entgegen, die im vorigen Artikel besprochene Undurchsichtigkeit der Metalle nämlich, welche jedenfalls zu stark ist, als dass sich hinreichend durchsichtige dünne Blättchen finden könnten, um die in Rede stehenden Farben zu erzeugen.

Noch mehr aber: die oberflächlichen Farben, von denen wir sprechen, sind changirend und gehören offenbar zur Klasse derer, welche von dünnen Ueberzügen abhängen. Nun fügen sich die reinen Metalle, wie wir zuvor gesehen haben, wegen ihrer Undurchsichtigkeit dieser Art Färbung nicht. Sollten sie vielleicht im ersten Oxydationsgrade derselben fähig werden, indem die Verbindung mit einer kleinen Quantität Sauerstoff sie plötzlich durchsichtig machte? Diese Annahme liegt ausserhalb der Gränzen der Wahrscheinlichkeit und die Erscheinung erfordert eine ganz dandere Erklärung.

Nehmen wir für einen Augenblick den Versuch wieder vor, wo die Farbenringe auf einer Platinplatte mittelst des zu Anfange dieser Abhandlung beschriebenen elektrochemischen Apparats entwickelt werden. Die Platinplatte gehört zu dem positiven Pole der Säule und die elektronegativen Elemente der Auflösung, die in unserm Falle der Sauerstoff des Wassers und die Säure des essigsauren Blei's sind, setzen sich auf diesem Pole ab. Ich will nicht erörtern, vermöge welche Art Verwandtschaft oder Kraft sich diese Bestandtheile in dünnen Schichten auf der Platinplatte absetzen und ausbreiten; so viel aber ist gewiss, dass ihr Absatz auf dem Platin geschieht, ohne dass dieses in irgend einer Art davon angegriffen wird. Man darf nicht glauben, das Platin besitze diese Eigenschaft, weil es ein schwer oxydirbares Metall ist; Eisen und Stahl gehören zu den oxydirbarsten Substanzen und besitzen dessen ungeachtet dieselbe Eigenschaft, sich mit elektronegativen Schichten zu bedecken, ohne auf irgend eine Weise dadurch oxydirt zu werden. Meine elektrochemischen Versuche, auf tausenderlei Weisen vervielfältigt und abgeändert, lassen, wie ich glaube, keinen vernünftigen Zweifel in dieser Hinsicht; sie zeigen, dass der Sauerstoff und gewisse Säuren sich auf der Oberfläche der Metalle gleichsam wie ein Firniss abzusetzen vermögen, welches Ausdrucks ich mich bediene, um anzuzeigen, dass sie die chemische Beschaffenheit der Sub-

stanz, auf welcher sie sich absetzen, auf keine Weise verändern. Diess ist ein neuer Zustand für den Sauerstoff und die Säuren, der sich von dem gewöhnlichen Verbindungszustande in folgenden drei verschiedenen Hinsichten unterscheidet: 1) das Metall behält unter der abgesetzten Schicht seinen natürlichen Glanz; 2) dieselbe Schicht bedingt das Phänomen der Farbenringe in seiner ganzen Schönheit; 3) endlich, die elektronegativen Bestandtheile, anstatt das Metall zu oxydiren, dienen vielmehr an allen Stellen, wo sie sich darauf abgesetzt haben, es gegen diese Veränderung zu schützen. *)

Die Existenz dieses neuen Zustandes ist von sehr nahen Interesse für die Chemie und verdient eine besondere Aufmerksamkeit wegen der neuen Ideen, die sie in der Wissenschaft einführen kann. *) Um mich hier auf die Farben zu beschränken, welche auf den Metallen durch Wirkung der Hitze erzeugt werden, so scheint mir ihr Ursprung nicht länger in Frage gestellt werden zu können. Allgemein

*) Um eine Vorstellung von der Wirksamkeit dieses Schutzmittels zu erwecken, wird es hinreichen, folgenden Versuch anzuführen, den ich vor zwei Jahren in Paris anstellte. Ich nahm zwei gleich polirte Platten aus Stahl von derselben Beschaffenheit, färbte die eine dann auf die gewöhnliche Weise und setzte beide vor dem Fenster allen Einflüssen eines regnerischen Herbstes aus. Nach Verlauf eines Monats war die nicht gefärbte Platte ganz verrostet; die andere hatte etwas von ihrer Farbe verloren, aber ohne von Rost angegriffen zu sein.

**) Ist es mir erlaubt, eine Hypothese in Bezug auf diesen neuen *Zustand* auszusprechen, so würde es die sein; dass die in dünnen Schichten auf der Oberfläche der Metalle abgesetzten, elektronegativen Elemente sich in einer grössern Entfernung von den Theilchen dieser Substanzen befinden, als zur Verbindung mit denselben erforderlich sein würde. Nach dieser Ansicht, welche mit dem Geiste anderer Theorien in Uebereinstimmung ist, lässt sich sofort begreifen, wie diese Schichten die zur Erzeugung der Farbenringe erforderliche Durchsichtigkeit besitzen können und warum sie das Metall nicht angreifen, insofern sie ihm nicht nahe genug kommen, um sich mit seinen Theilchen zu verbinden. Berzelius hat vielleicht mehr, als jeder andere die Schwierigkeit des Gegenstandes gefühlt, war es aber nicht besser, sie offen anzuerkennen, als sie durch den Gebrauch des Wortes *Suboxyd* zu umgehen zu suchen, welches eben so vag und unbestimmt ist, als der Ausdruck *oxydirendes Princip*, den man anfangs anwandte?

gesprochen, so ist es der Sauerstoff der Luft, welcher sie erzeugt, nicht, wie man angenommen hat, indem er die Oberfläche des Metalles oxydirt, sondern indem er sich in Gestalt einer dünnen Schicht darauf fixirt, ähnlich den Schichten, durch welche meine elektrochemischen Figuren gebildet werden.

Das Kupfer, Zinn, Wismuth sind reine Metalle, und ich weiss nicht, was für eine Schicht sonst ausser der angegebenen ihre Färbung bewirken könnte. Legen wir eine Kupferplatte auf ein Stück rothglühendes Eisen; die Platte erwärmt sich allmählig und nimmt plötzlich die schönsten Farben an, welche in einem Augenblicke verschwinden. Bevor sie sich färbt, hat die Platte einen metallischen Glanz; später glänzt sie nicht mehr und wird offenbar oxydirt. Der Augenblick, wo sich die Farben zeigen, ist also derselbe, wo sich der Sauerstoff der Luft auf das Kupfer stürzt; der folgende, der, wo die chemische Verbindung Platz nimmt, die jedesmal eintritt, wenn die Wirkung der Hitze dazu hinreichend lange fortgesetzt wird. Entfernt man die Kupferplatte sofort vom glühenden Eisen, wenn man an irgend einer Stelle das erste Zeichen von Farbenänderung wahrnimmt, so pflanzt sich die Färbung langsamer fort, das Kupfer oxydirt sich nicht, und der Sauerstoff, welcher das Metall bei einer länger ausdauernden Wirkung der Hitze oxydirt haben würde, bleibt dabei stehen, es mit einer Schicht zu überziehen, welche wie ein Firniss darauf haftet und vermöge ihrer Durchsichtigkeit die gewöhnlichen Farben erzeugt.

Die violette Farbe, welche man dem Stahl ertheilt, um ihn vor Rost zu schützen, hat denselben Ursprung; jedoch besteht die Schicht, welche diese Farbe hervorbringt, vielleicht nicht blos aus Sauerstoff, wie bei den reinen Metallen. Der Stahl ist ein Kohlenstoffeisen, und es wäre möglich, dass der Sauerstoff der Luft, indem er sich auf diese Verbindung niederschlägt, irgend eine Verbindung mit dem Kohlenstoff einginge, und so mit ihm zusammen die in Rede stehende Schicht bildete. Jedenfalls ändert sich die we-

sentliche Beschaffenheit der Schicht nicht; sie ist immer elektronegativ und schützt das Metall vor der Oxydation eben so wie die mittelst des elektrochemischen Verfahrens applicirten Schichten.

Meine elektrochemischen Figuren bilden sich mit einer erstaunlichen Schnelligkeit. Mit gleicher Schnelligkeit entwickeln sich die Farben auf den Metallen, welche der Wirkung der Hitze ausgesetzt werden. Das Phänomen der dünnen Schichten scheint also an die wesentliche Bedingung geknüpft zu sein, dass sich die elektronegativen Elemente mit einer gewissen Schnelligkeit auf das Metall niederschlagen. Erklärt sich nicht hierdurch, warum diese Schichten, um sich gehörig zu bilden, durch eins der beiden Agentien, die Electricität oder das Feuer erzeugt werden müssen? Der nasse Weg wirkt vielleicht in allen Fällen zu langsam; er oxydirt die Oberfläche des Metalls allmählig, ohne sie je mit dem dünnen ausgedehnten Schleier zu überziehen, der zu seiner Entstehung eine Schnelligkeit erfordert, die unter diesen Umständen nicht Statt findet.

Die Natur bietet uns in dem Eisenglanz ein schönes Beispiel der Färbung dar, mit der wir uns so eben beschäftigen. Die gewöhnliche Farbe dieses Minerals ist stahlgrau; doch zeigen die Flächen seiner Krystalle oft sehr schö[ne] Farben, und zwar von allen Arten, sie fangen im Allge[meinen] mit dem Blau No. 13. der ersten Ordnung [an] und gehen bis zu den rothen Farben No. 37 und 38 d[er] dritten, diese Farben sind changirend, gleich denen der Fa[r]benscale, und diesen letztern so ähnlich, dass ich auf d[en] Gedanken kam, sie künstlich nachzuahmen, einen gelun[ge]nen Erfolg fast mit Gewissheit voraussehend. In der Th[at] täuschte ich mich nicht; ein natürlich gefärbter Krysta[ll] Eisenglanz unterscheidet sich nicht von einem andern, [auf] welchen ich meine elektrochemischen Farben applicirt ha[be]. Ueber den Ursprung dieser Krystalle waltet kein Zwei[fel] ob; sie sind ein Product des Feuers, und diess ist es, w[el]ches ihnen diese Färbung ertheilt hat, indem es auf ih[re] Oberflächen eben solche dünne Schichten fixirte, als m[...]

durch das elektrochemische Verfahren erhält. Der nasse Weg würde einen ganz andern Erfolg hervorgebracht haben; der Metallglanz würde dadurch zerstört und die Oberflächen zerfressen worden sein, vermöge der nach bekannter Weise eintretenden Oxydation.

Eigenthümliche Eigenschaft einiger Farben der Scale.

Ich giesse einen Tropfen Alkohol auf die violette Farbe No. 11. und verbreite ihn so, dass er dieselbe zum Theil bedeckt. Dieser befeuchtete Theil zeigt nicht mehr die ursprüngliche violette Farbe, sondern an ihrer Stelle eine gegeschwächte Farbe, welche der des Milchkaffees gleicht. Der nicht befeuchtete Theil behält seine Farbe. Die Vergleichung lässt sich ganz direct anstellen und der Unterschied zwischen beiden Farben ist so gross, dass man nicht begreift, wie eine durchsichtige und ganz wasserhelle Schicht Alkohol die violette Farbe, über welche sie verbreitet ist, in solchem Grade abändern kann. Der Alkohol verdampft allmählig und die Farbe kehrt zu ihrem ersten Glanze zurück.

Wasser, Oel, Salzauflösungen bringen denselben Erfolg hervor; die Dicke der Flüssigkeitsschicht ist ohne Einfluss auf das Phänomen. Feste durchsichtige Körper, wie Glas, Krystalle u. s. w. ändern die violette Farbe nicht, wenn sie unmittelbar darauf gelegt werden. Die Flüssigkeiten, welche man auf die Platte bringt, adhäriren daran; diess scheint wesentlich zur Bewirkung der Erscheinung.

Ueber dem Violet sind das Indig No. 12. und das Blau No. 13, und weiter abwärts in der Scale das Roth No. 10. und die Ockerfarben No 8 und 9 sehr namhaften Veränderungen durch das angezeigte Mittel unterworfen. Bei den andern Farben der Scale dagegen bemerkt man hiebei keine Veränderungen oder wenigstens sind sie sehr schwach im Verhältniss zu denen, welche sich bei den in der Nähe des Violet No. 11. stehenden Farben zeigen.

Diese Thatsache lässt sich an keine andere knüpfen; wenigstens ist diess meine Ansicht, nachdem ich verge-

bens aus mehrern Gesichtspunkten versucht habe, eine genügende Erklärung dafür aufzufinden.

Wirkung des künstlichen Lichts bei Nacht.

Es ist eine anerkannte Sache, dass man von den Farben, ohne das Tageslicht, nicht gehörig urtheilen kann. Welches aber ist die Veränderung, die die Farben erfahren, wenn man sie bei Abend betrachtet? Folgendes ist, was ich meinerseits in dieser Hinsicht an den Farben meiner Skale beobachtet habe, ich übergehe die zu verschiedenartigen Meinungen der Personen, die ich darüber zu Rathe zog.

1) Die grünen Farben nehmen an Kraft und Schönheit zu.

2) Die gelben Farben und das Himmelblau werden trübe und dunkler.

3) Die blauen und Indig-Farben werden grünlich.

4) Die violetten nähern sich der blauen Farbe.

5) Die roth-violetten werden violetter.

6) Die 8 ersten Farben der Scale werden einander ähnlicher und nähern sich mehr dem Ansehen der metallischen Farben.

7) Die anderen Farben bleiben ziemlich unverändert.

Manche dieser Aenderungen treten auch am Tage ein, wenn man einige Farben der Scale durch ein grünes Glas, andre durch gelbe oder himmelblaue Gläser betrachtet. Das künstliche Licht hat unstreitig eine andere Zusammensetzung als das Sonnenlicht; es ist wahrscheinlich arm an rothen und reich an gelben, grünen und himmelblauen Strahlen. Welches aber sind gerade die Farben, die eine Scheidewand haben müsste, um, auf dem Wege des Tageslichts angebracht, dasselbe auf die Verhältnisse des Nachtlichtes zu reduciren? Die Aufgabe ist interessant aber noch ungelöst.

Jedermann glaubt in meiner Skale diese Harmonie in hohem Grade zu finden. Ich habe schon der angenehmen Wirkung Erwähnung gethan, die sie auf diejenigen, welche sie betrachten, hervorbringt; ich will jetzt hinzufügen, dass Künstler dadurch befremdet werden, dass sie das Grün nicht an seinem gewöhnlichen Platze, zwischen den *gelben* und himmelblauen Farben der zweiten Ordnung, finden. Ich nehme nun die beiden schönsten grünen Farben der Skale, No. 32 und No. 41 und fordere die geschicktesten dieser Leute auf, ihnen einen passendern Platz anzuweisen, als den sie in der Skale einnehmen. Durch die Gewohnheit verleitet stellen sie dieselben sogleich zwischen die gelben und blauen Farben der zweiten Ordnung, überzeugt, dass dies die für sie angemessenste Stelle sein müsse.

Der Erfolg jedoch belehrt sie bald eines andern; das Grün missfällt an dieser Stelle; die Harmonie ist zerstört und kehrt erst zurück, wenn man die grünen Farben an ihre ursprüngliche Stelle bringt. Worin aber besteht zuletzt diese Harmonie? Man hat bis jetzt die Erklärung derselben aus den subjektiven Farbenerscheinungen ableiten zu müssen geglaubt. Es wird nöthig sein, das Princip dieser Theorie kurz aus einander zu setzen.

Man beobachte irgend eine Farbe, die einem gewissen bestimmten Lichtgrade ausgesetzt ist, eine Zeit lang, indem man die Augen darauf fixirt hält. Schliesst man die Augen sodann, so erscheint statt der wahren Farbe, die man betrachtet hat, eine andere, die für jede Farbe dieselbe bleibt, aber sich von einer Farbe zur andern ändert. Diese secundären Farben, gewissermaasen Töchter der wahren Farben, sind das, was die Physiker mit dem Namen der *imaginären, subjektiven,* auch wohl *zufälligen* Farben bezeichnen.

Folgendes ist die Tabelle dieser Farben:

Wahre Farbe.	*Zugehörige imaginäre Farbe.*
Roth	Azurgrün
Goldgelb	Indig
Grüngelb	Violet
Azurgrün	Roth
Indig	Goldgelb
Violet	Grüngelb.

Nach Anführung dieser Tabelle kann ich nicht besser fortfahren, als indem ich folgendes Bruchstück nach Venturi hersetze:

„*Angenehm und harmonisch ist die Verbindung oder Succession derjenigen Farben, welche einander zugehören, so dass die Wahrnehmung einer derselben die subjective Empfindung der andern nach sich zieht.*“

„Die Frauen von gutem Geschmack wissen, dass diese oder jene Farbe einer Garnitur eine gute oder schlechte Wirkung auf der Grundfarbe der Kleidung macht. Leonardo da Vinci versprach *), in einer Tabelle die unter einander harmonirenden oder disharmonirenden Farben aufzuführen; er erfüllte jedoch diess Versprechen niemals, und, so viel ich weiss, hat nach ihm kein anderer Maler die genauen Regeln der Farbenharmonie angegeben. Mehrere Personen haben blos beobachtet, dass das Roth einen angenehmen Effect mit dem Grün macht; Newton bemerkt, dass das Orange gut zum Indig steht, und Virgil dachte vielleicht an dasselbe, wenn er seiner Najade sagen lässt:

Mollia tuteola pingit vaccinia caltha.

„Mengs rühmt die Zusammenstellung des Violet und des Gelb; derselbe erinnert, die Verbindung der drei Farben Roth, Gelb und Azur sei nicht angenehm **), jede derselben müsse vielmehr von der zwischen beiden andern mitten inne stehenden begleitet werden, nämlich das Roth vom Grün, das Gelb vom Violet und das Himmelblau oder Azur vom Orange.“

*) Ueber die Malerei Cap. 89.

**) Mengs *Leçons de peinture*.

„Diese verschiedenen Ansichten finden ihren Grund in der zuvor betrachteten Art, wie die Retina unwillkührlich von der realen zu einer imaginären Empfindung übergeht; so dass sich als allgemeine Regel für die Harmonie des Auges folgende ergiebt: *Die Farben, die in der oben angeführten Tafel einander zugehören, stehen in Harmonie unter einander.*“

„In der That, wenn das Auge, nachdem es sich auf eine Orangefarbe fixirt hatte, von selbt und ohne äusseren Impuls auf die Indigfarbe, *oder umgekehrt*, übergeht; dessgleichen, wenn in der Natur eine violette Hyacinthe neben einer Narcisse steht und man die Seheaxe von der einen Blume auf die andere richtet, so schreitet das Centrum der Retina durch eine Farbenfolge der Art, wie sie die Beschaffenheit des Sinnesorgans fodert, und man kann nicht anders als ein Gefühl des Angenehmen dadurch erhalten. Diese beiden Farben sind harmonisch, weil die eine zur andern hinleitet; aus demselben Grunde dagegen, wenn das Auge von einer Farbe zur andern übergehen muss, die ihr nicht in der Tabelle entspricht, wird es einer unangenehmen Anstrengung unterliegen, weil es unter Umstände kommt, die seiner vorhandenen Disposition entgegen sind. Wenn das *Farbenklavier* Castel's realisirbar wäre, so müsste die Modulation der Farben darin nach der eben aufgestellten Regel geschehen *)“.

Ich will nicht leugnen, dass die Disposition der Retina, aus einer realen Farbe eine imaginäre zu erzeugen, an dem Effect, den die Farben hervorbringen, einigen Antheil habe. Ich bin selbst geneigt zu glauben, dass diese Neigung des Gesichtsorgans den Farben, bei *aufmerksamer Betrachtung* derselben, einen *Ausdruck* verleiht, den sie ohnedem nicht besitzen würden; allein diess würde, wie wir in der Folge sehen werden, eine Art *Melodie* und nicht *Harmonie* sein.

*) Venturi *Recherche physique sur les couleurs, couronnée par la soc. italienne. Modene,* 1802.

Die Harmonie ist nach meiner Ansicht ein gleichzeitiger Effect, den mehrere Farben in ihrer Vereinigung auf die Skale hervorbringen, ganz unabhängig von Entstehung der imaginären Farben. Zu dieser Entstehung wird erfordert, dass das Auge eine Zeit lang auf einer realen Farbe verweilt habe: noch mehr, diese reale Farbe muss auf eine bestimmte Weise erhellt sein: habe ich aber eine oder zwei Farben vor Augen, so urtheile ich von ihrer Harmonie, ohne dass es weder eines längern Betrachtens noch einer grossen Helligkeit derselben bedarf; mein Urtheil ist schon gefällt, wenn ich sie nur ganz wenig und nur einen Augenblick betrachte, eben so, wie dies der Fall ist, wenn mein Ohr die Harmonie der Töne wahrnimmt. Nehmen wir für einen Augenblick an, den realen Tönen entsprächen ebenfalls imaginäre Töne, die dann entständen, wenn das Ohr eine gewisse Zeit hindurch von einer einzigen Art gehörig verstärkten Töne getroffen würde. Zuvörderst würde eine Wahrnehmung derselben blos in dem besonderen Falle Statt finden, wenn die Noten einige Zeit ausgehalten würden; gesetzt aber auch, dass sie den realen Ton nothwendig und unter allen Umständen begleiteten, so würden sie doch keine Harmonie mit ihm bilden, sondern einen Augenblick nachher eintreten und so *Melodie* hervorbringen *).

Manche Farben beleidigen in ihrer Nebeneinanderstellung das Auge auf ähnliche Art, als das Ohr durch eine Dissonanz verletzt wird.

Der Uebergang von einer Farbe zur andern durch die Zwischenfarben hindurch wird aber gewiss ein Mittel sein, diese unangenehme Empfindung in eine angenehme zu verwandeln. Unsere Skale, ich wiederhole es, bringt denselben angenehmen Eindruck auf jedermann hervor, und es ist die unnachahmbare Schönheit der Farben, und die Art, wie sie in einander verschmelzen, wovon dieser Erfolg abhängt.

*) S. den letzten Artikel.

Nach dem Gesetze der imaginären Farben harmonirt das Roth gut mit dem Grün. In unserer Skale befinden sich die lackrothen Farben, welche die schönsten Arten natürlichen Roths sind, zwischen den grünen und orangen Farben und vertragen sich gut mit den einen wie mit den andern. Nach diesem nämlichen Gesetze sollte das Violet blos mit dem Gelb harmoniren; in unserer Skale befinden sich die violetten Farben zwischen den Azur- und Ockerfarben, und machen daselbst einen sehr guten Effect. Das nämliche Gesetz verwirft die Vereinigung des Gelb und des Azur; unsere Skale aber zeigt uns, dass die Zusammenstellung des Azur und Gelb einen angenehmen Eindruck gewährt, wofern diese beiden Farben einen gewissen Grad von Ton und von Klarheit besitzen. Es wird nicht nöthig sein, diese Beispiele noch zu vervielfältigen. *Die Schönheit der Farben und die stufenweisen Uebergänge* dies ist eins der ersten Kunstgeheimnisse, welches durch den Eindruck, den die Farbenskale gewährt, an den Tag gebracht worden ist. Nicht immer aber ist die Abstufung der Uebergänge erlaubt, und der Künstler muss noch einen andern Führer haben, um in allen Fällen richtig zu gehen. Es ist kein Zweifel, dass, so wie es für das Ohr vollkommnere Consonanzen giebt, als die Octave, Quinte und Terz, so auch es gewisse *Farbenakkorde* geben wird, die für das Auge angenehmer sind als andere; diese Akkorde aber müssen noch bestimmt werden. Das Feld dieser Untersuchungen ist noch neu, jedenfalls aber dürften sie sich auf keine vortheilhaftere Weise, als an unserer Farbenskale anstellen lassen, welche die Farben in ihrer grössten Reinheit und schon nach Art einer *Farbentonleiter* geordnet darbietet. Dies ist ein neuer Umstand, welcher das Studium derselben den Physikern eben sowohl als Künstlern empfehlen wird.

Schlussbetrachtungen über die Eigenschaften der Farben sowohl in physikalischer als malerischer Hinsicht.

Man spricht in der Physik gewöhnlich nur von der Helligkeit der Farben. Allein ausser dem grössern oder

geringern Grade dieser Eigenschaft findet man an denselben auch Stärke, Schönheit, Heiterkeit, u. s. w. in mehr oder minder deutlichem Grade ausgesprochen. Diese Ausdrücke sind seit langer Zeit im Gebrauch und unter den Malern gäng und gebe. Er scheint mir an der Zeit zu sein, sie in die Wissenschaft aufzunehmen, nachdem man ihnen die richtige Bedeutung verliehen hat, die sie im gewöhnlichen Redegebrauch noch nicht besitzen.

Helligkeit.

Bei Beobachtung der sieben Farben des Spectrums fällt jedem sofort die grosse Verschiedenheit in die Augen, welche zwischen ihnen hinsichtlich ihrer Helligkeit obwalteten. Die hellste Farbe ist das Gelb. Fraunhofer, welcher das Spectrum mit so vieler Sorgfalt analysirt hat, weist dem Gelb in dieser Hinsicht die erste Stelle ein.

Die Farben unserer Scale sind gleich denen der Natur nicht rein, sondern sämmtlich aus mehrern Farben zusammengesetzt: die Ordnung ihrer Helligkeit ist daher auch nicht dieselbe als im prismatischen Spectrum.

Die hellsten Farben unsrer Scale sind:

1) die Azurfarben 16 und 17
2) die weissgelben 1 und 2
3) die gelben 18 und 19

die dunkelsten Farben sind die drei folgenden: 10, 11 und 12, worin Violet und Blau vorherrschen.

Kraft.

Die Kraft und Helligkeit sind zwei sehr verschiedene Eigenschaften. In der That wird Niemand die Kraft eines schönen Roth mit der Helligkeit eines schönen Gelb verwechseln. In der Reihenfolge der Helligkeit nimmt das Weiss die erste Stelle ein. Eine helle Farbe kann als ein Gemisch von wenig Farbe mit viel weissem Licht betrachtet werden, und umgekehrt eine starke Farbe als das Product vieler Farbe mit wenig weissem Lichte. In

der That hellen die Maler die Farben blos mit Weiss auf und verstärken sie nur durch Zusatz von mehr Farbe.

Die stärksten Farben der Scale sind die lackrothen und namentlich die beiden No. 28 und 29. Die schwächsten Farben sind die azurblauen No. 16 und 17, die weissgelben No. 1 und 2, und das Gelb No. 18.

Manche Farben verstärken sich wechselseitig, andere nicht. So z. B. bildet das Roth des Spectrums in Verbindung mit dem Violet, ein sehr schönes Lackroth, welches viel lebhafter, als das des Prisma's ist. Dasselbe Roth bildet durch Verbindung mit dem Grün eine gemischte Farbe von stärkerem Ton. Die Farben der Scale enthalten alle prismatische Farben, und ihre Kraft hängt genau von dem Verhältniss der Elemente ab, die in ihre Zusammensetzung eingehen. Die lakrothen Farben enthalten viel Roth und Violet, welches diejenigen beiden Farben sind, die sich wechselseitig am meisten verstärken, als wenn die eine die Oktave der andern wäre. Die himmelblauen Farben sind zu schwach, weil mit Ausnahme des Blau, welches sich in einigem Ueberschuss darin findet, die andern Farben, die in ihre Zusammensetzung eingehen, durch ihre Mischung blos Weiss geben.

Man kann streng genommen nicht sagen, die Kraft stehe im umgekehrten Verhältnisse der Helligkeit, weil die dunkelsten Farben No. 10 11 und 12 an Kraft den Ockerrothen No. 28 und 29 nachstehen. Dessenungeachtet besteht eine offenbare Beziehung zwischen beiden Eigenschaften; denn es bleibt jedenfalls wahr, dass die schwächsten Farben zur Klasse der hellsten gehören, die stärksten anderseits zu der der dunkelsten.

Die dünnen Schichten werfen bei jeder verschiedenen Dicke verschiedene Farben zurück; entweder sind diese zurückgeworfenen Farben von der Art, dass sie sich wechselseitig verstärken, wo dann eine starke Farbe daraus hervorgeht, oder sie verstärken sich nicht, und dann entsteht ein Weiss daraus, welches in der Farbe vorwaltet.

Der Grund, warum die Helligkeit einer Farbe in der Regel nur auf Kosten ihrer Kraft erreicht wird, ist mithin hinreichend nachgewiesen.

Schönheit und Monotomie.

Die Schönheit beruht auf einem Gehalt verschiedenartiger Elemente, der bei gewissen Farben mehr als bei andern Statt findet. Das Gelb und Roth des Spectrums z. B. haben einen einfachen Ton für sich; das Goldgelb schliesst Roth und Gelb als Elemente in sich und ist dem Auge angenehmer als jede dieser Farben für sich.

Die schönsten Farben der Skale fangen mit dem orangen 22 und 23 an und gehen bis zu Ende fort.

Das erste Erforderniss zum Wohlgefallen ist der innere Reichthum verschiedener Elemente. Die Reinheit, die Einfachheit einer Farbe wird in dieser Hinsicht zum Fehler, den die wissenschaftlichen Bearbeiter der Malerei wohl erkannt haben, indem sie den Gebrauch zusammengesetzter Farben vor dem der einfachen empfehlen *).

Die reinste Farbe der Skale ist vielleicht das Gelb No. 19. Sie gefällt sehr für den ersten Anblick; dann findet man sie monoton und das Auge wendet sich, um sich zu erholen, zu den obern Farben, von denen jede die Empfindung mehrerer Farben zugleich erweckt. Ein Gemälde, auf welchem viel Gelb vorhanden ist, wird stets des Reizes ermangeln und einen der unangenehmsten Eindrücke hervorbringen, den der *Monotomie* nämlich.

Nichts ist schöner, als die changirenden Farben und warum? Die Antwort liegt schon darin, dass sie changirend sind.

Man weiss, dass die Maler zur Verschönerung ihrer Gemälde sie mit gewissen Farben lasiren, durch welche die darunter liegenden Farben durchscheinen und sich damit mischen ohne doch mit ihnen zu verschmelzen; woraus eine Mannichfaltigkeit und Lebhaftigkeit hervorgeht, die sich auf keine andere Weise erreichen lassen würden.

*) *Leçons pratiques de peinture.* §. *V.*

Wärme und Kälte.

Warm nennen die Maler die Farben, welche Roth als Element enthalten, *kalt* die, worin viel Azur vorhanden ist.

Das Roth ist die stärkste und lebhfteste Farbe, es ist die des *Feuers* und *Blutes*, welche alle Farben, zu denen sie tritt, erwärmt und entzündet.

Wenn die Vorstellung der Wärme sich an das Roth knüpft, so macht dagegen das Azur einen ganz andern Eindruck; es ist eine im höchsten Grade kalte Farbe.

Das Gelb nähert sich mehr der Natur des Roth, als der des Azur, ist mithin vielmehr eine warme als kalte Farbe. Das reine Grün kann weder warm noch kalt genannt werden, doch neigt es sich mehr nach dem Einen oder andern, je nachdem es sich mit Gelb oder Blau verbindet.

Heiterkeit (gaîté) und Traurigkeit (tristesse).

Die Heiterkeit darf nicht mit der Schönheit, noch die Traurigkeit mit der Monotonie verwechselt werden; es sind dies zwei für sich bestehende Effecte, deren erster den untern Farben des Spectrums, wie dem Roth, Orange, der zweite den obern Farben, wie dem Roth, Indig u. s. w. anzugehören scheint.

Die traurigsten Farben meiner Skale sind nach allgemeiner Uebereinstimmung No 10, 11 und 12, worin die höheren Farben des Spectrums reichlich vorhanden sind. Diese Farben sind, man muss es bekennen, zugleich die dunkelsten, und es könnte sein, dass hiervon die Empfindung von Traurigkeit abhinge, die man bei Betrachtung derselben verspürt.

Indess könnte auch ein allgemeines noch unbekanntes Gesetz hierbei zu Grunde liegen, das erforscht zu werden verdiente, indem man sich dabei der akustischen Erscheinungen, deren Natur besser bekannt ist, als Führer bediente.

Ein Freudenruf besteht aus Tönen, die aus der Tiefe in die Höhe gehen; eine durch Weinen oder Schmerz verursachte Klage dagegen aus Tönen, die aus der Höhe in die Tiefe steigen. Es ist ein sonderbarer, aber doch wahrer, wiewohl bis jetzt nicht bemerkter, Umstand, dass die nämliche Skale von Tönen, die man singt oder auf einem Instrumente spielt, zwei ganz entgegengesetzte Wirkungen macht, je nachdem man von den tiefern zu den höhern Tönen aufsteigt, oder in umgekehrter Folge absteigt. Im ersten Falle wird das Gefühl einer entschiedenen Heiterkeit, im zweiten eben so sehr das der Traurigkeit erweckt. Es ist dies eine physikalisch-physiologische Thatsache, die noch zu erklären ist, aber doch als Gesetz für alle analogen Fälle dienen kann.

Das Violet ist sicher eine Farbe, welche Traurigkeit erweckt. Sollte die Entstehung dieser Empfindung hier auf einem ähnlichen Umstande beruhen? Ich betrachte die Tabelle der imaginären Farben und finde, dass dem Violet das Grüngelb zugehört. Man weiss, dass nach der Vibrationstheorie das Violet durch kürzere, das Roth durch längere Schwingungen hervorgebracht wird. Der Uebergang von der wahren Farbe, dem Violet, zur imaginären, dem Grüngelb, geschieht also vom Höhern zum Tiefern, in Uebereinstimmung mit dem Gesetz, nach welchem ein Fortschritt dieser Art bei Tönen Traurigkeit erzeugt. Der Unterschied ist blos der, dass dem Ohr die Töne sämmtlich von Aussen zugeführt werden, dagegen das Auge blos die violette Farbe äusserlich wahrnimmt, während die zugehörige imaginäre durch ein inneres Spiel sich freiwillig erzeugt. Diese Verschiedenheit hebt jedoch die Analogie nicht auf: sie nöthigt blos, dem Auge einen höhern Grad von Sensibilität beizulegen, da bei ihm eine blose Disposition oder Stimmung hinreicht, das zu erzeugen, was im Ohr nur in Folge einer äussern Einwirkung zu entstehen vermag.

Seit langer Zeit unterscheidet man in der Musik die *Harmonie* von der *Melodie*. Die erste beruht auf einer Reihe zusammenstimmender Töne, welche alle in derselben Zeit gehört werden, die zweite auf einer Succession gewisser Töne, die einander nach einer gewissen Regel folgen. Sollte die Farbenlehre eine ähnliche Art der Unterscheidung erfordern? Ich betrachte ein schönes Gemälde, und werde beim ersten Anblick von der harmonischen Anordnung der schönen Farben, womit es gemalt ist, ergriffen. Diese Empfindung ist der erste Effect eines einzigen Augenblicks: ich gehe dann die Composition durch und studire sie, indem ich die Blicke aufmerksam bald auf den einen, bald auf den andern Punkt richte. Das Colorit dieser verschiedenen Theile hatte anfangs blos das Verdienst der Schönheit und Harmonie der Farben; nun aber bei aufmerksamerer Betrachtung erwecken diese Farben oder streben die Empfindung der imaginären Farben zu erwecken, und gewinnen so einen Ausdruck, eine Wirksamkeit, die sie beim flüchtigen Anschauen nicht zu äussern vermochten. Es ist schon angeführt worden, dass das Grüngelb sich aus dem Violet erzeugt und dass letztere Farbe eine zur Traurigkeit sich neigende Empfindung erweckt, vermöge des Uebergangs von einem höhern zu einem tiefern Ton. Die untern Farben des Spectrums, das Roth und Goldgelb, haben zu imaginären Farben ersteres das Azurgrün, letzteres das Indig. In beiden Fällen findet ein Fortschritt vom Tiefern zum Höhern Statt und nach dem angegebenen Gesetze muss die Empfindung, die diese Farben erregen, eine heitere sein, wie sie es denn wirklich nach dem Urtheile aller ist.

Diese Analogie zwischen den Tönen und Farben könnte mehr scheinbar als wahr sein; indess schien mir eine Erwähnung und Entwickelung derselben wegen der neuen Ansichten, zu denen sie führen kann, nicht überflüssig.

Nachträgliche Bemerkung in Bezug auf das Gesetz der changirenden Farben.

Bei Gelegenheit dieses Gesetzes habe ich auf die Anomalie aufmerksam gemacht, welche die mittleren Farben des zweiten Ringes darbieten. Nach Beendigung meiner Arbeit fand ich mich veranlasst, dieses Intervall nochmals zu untersuchen und hierbei entdeckte ich einen Umstand, der mir bei meinen ersten Untersuchungen entgangen war. Ich betrachte aufmerksam meine Farbenringe, erst unter senkrechter Incidenz, um von da zu andern Incidenzen überzugehen; ich richte mein Augenmerk auf den mittleren Theil des zweiten Ringes und ich sehe, vom 70sten zum 80sten Grade der Schiefe, an dieser Stelle einen neuen Ring entstehen. Diese Erscheinung ist nicht von dem Verschwinden eines andern Ringes begleitet; sondern es ist ein wahrer *neuer Ring*, der sich unter dieser grossen Neigung auf der, anfangs fast ganz weissen, Mitte des zweiten Ringes bildet. Ich werde diesem Ringe den Namen *Intrus* geben, um ihn dadurch von allen andern zu unterscheiden *). Meine Ringe können leicht so weit vergrössert werden, dass der Intrusring eine Breite von 2 bis 3 Linien einnimmt. Die Farben, aus denen er besteht, erscheinen dann sehr deutlich und entsprechen genau denen, welche man für sich auf den Platten 20, 19, 18, 17, 16 und 15 sieht; nur erblickt man anstatt dieser Farben einen Ring, welcher aus *Grün*, *Roth* und *Gelb* zusammengesetzt ist.

Auch wenn meine Ringe nur so klein sind, wie man sie gewöhnlich unter der Platinspitze erhält, erscheint der Intrusring an derselben Stelle und die Beobachtung ist eben so entscheidend, wiewohl sie unter minder günstigen Umständen angestellt wird.

*) Es wird vielleicht nicht überflüssig sein, zu bemerken, dass meine Ringe die *umgekehrte* Lage haben, als die Newton'schen; letztere beginnen in der Mitte, die meinigen vom Umfange herein, wo sich, zufolge der Wirkungsart des elektrochemischen Verfahrens, die dünnsten Schichten absetzen, die dicksten Schichten sind offenbar die in der Mitte.

Die Newton'schen Ringe geben kein Anzeichen dieser Erscheinung; sie entschwinden den Augen des Beobachters, bevor die letzten Grade der Schiefe erreicht werden, und können mithin einen Umstand nicht in die Wahrnehmung treten lassen, für den diese grossen Neigungen eine wesentliche Bedingung sind. Die kleinen Dimensionen der Ringe würden kein hinreichendes Hinderniss gegen die Beobachtung der Erscheinung abgeben, insofern dieselbe bei meinen Ringen, mögen sie klein oder gross sein, wahrgenommen werden kann.

Wenn ich meine Ringe unter der angegebenen Schiefe von 70° bis 80° betrachte, nachdem ich einen Theil derselben mit einer Schicht von Alkohol, Oel, Wasser u. s. w. bedeckt habe, so erscheint der Intrusring blos da, wo die feuchte Schicht fehlt. Die Erscheinung knüpft sich somit immer mehr an das Gesetz der Refraction. Es scheint mir, dass wenig Thatsachen sich in demselben Grade als diese eignen, eine Theorie auf die Probe zu setzen. Die, welche eine vollkommne Erklärung der Erscheinung geben wird, wird alles für sich haben.

Ich werde meinen Farbenscalen stets eine Platte beifügen, auf welche sich meine Farbenringe in solcher Grösse vorfinden, als zur bequemen Beobachtung der Erscheinungen des Intrusringes erforderlich ist. Was mich hierzu noch mehr veranlasst, ist, dass diese grossen Ringe noch von anderweitem Nutzen sein können. Sie dienen u. a. als *Schlüssel* zur Farbenskale, die ihrem Wesen nach nichts anderes, als die Entwicklung einer Reihe dieser Farbenringe im Grossen ist, welche Entwickelung jedoch jedenfalls unerlässlich wird, wenn es sich darum handelt, von der Beschaffenheit einer Farbe ein genaues Urtheil zu fällen. In den Farbenringen, wie gross sie auch sein mögen, findet sich eine Farbe immer in der Mitte zweier andern, welche sich hinein verlaufen; ihr Ton und der Eindruck, den sie macht, verschmilzt daher immer mit dem ihrer Nachbarfarben, und es giebt kein anderes Mittel, diesen wichtigen Uebelstand zu beseitigen, als die Farben von einander zu isoliren, so dass das Auge sich auf jede derselben besonders fixiren kann, ohne zugleich die Wahrnehmung einer andern zu erhalten. Die Farbenskale bietet diesen Vortheil in ihren von einander abgesonderten Plätten dar, abgesehen von den andern, hier nicht auf's Neue aufzuzählenden, Vortheilen, die im Laufe dieser Abhandlung erörtert worden sind.

XVII.

Ueber Schiesspulver und Knallzündpulver.

Von Andreas Ure. *)

Schiesspulver ist eine mechanische Verbindung von Salpeter, Schwefel und Kohle, deren Explosionskraft von der Reinheit ihrer Bestandtheile, dem Verhältnisse, in dem sie gemischt sind, und der Innigkeit der Mischung abhängt.

1) *Vom Salpeter.*

Der Salpeter kann von den Unreinigkeiten und fremden Salzen, die er gewöhnlich enthält, leicht durch Auflösung in Wasser und Krystallisation gereinigt werden. Die Temperatur einer kochend heissen gesättigten wässrigen Auflösung von Salpeter ist 240° F. **) (= 115°$\frac{5}{9}$ C.) und das Verhältniss des Salzes zu seinem Lösungsmittel nach meinen Versuchen dem Gewicht nach (im Sieden) wie 3 zu 1, nicht wie 5 zu 1, wie Bottér und Riffault***) angegeben haben ****). Wir dürfen indess hierbei nicht die gewöhnliche Redeweise der Chemiker gebrauchen, nach welcher man sagen würde, dass 3 Theile Salpeter in 1 Th. kochendem Wasser löslich sind, da die Flüssigkeit eine viel höhere Hitze und grösseres Lösungsvermögen besitzt, als dieser Ausdruck anzeigt.

*) Uebersetzt aus dem *Journ. of the roy. Instit.* 1830, *no.* 1. *p.* 121 — 141 v. Dr. Fechner.

**) Im Original steht unstreitig durch einen Druckfehler 340° F., was 171°$\frac{1}{9}$ C. entsprechen würde. Nach Griffiths aber ist der Siedepunkt einer gesättigten Salpeterlösung 114°,4 C.; nach Faraday 115°,6 C. d. Uebers.

***) *Traité de l'art de fabriques la poudre à Canon. p.* 78.

****) Mit Ure stimmt in dieser Hinsicht merklich Griffiths überein, nach welchem eine bei ihrem Siedegrade gesättigte Salpeterlösung 74 p. C. Salpeter enthält. d. Uebers.

Wasser von 60° F. (15°$\frac{5}{9}$ C.) löst blos $\frac{1}{4}$ seines Gewichts Salpeter auf, oder genauer gesprochen, die bei diesem Temperaturgrade gesättigte Lösung enthält 21 p. C. Salz. Ihr spec. Gewicht ist 1,1415; 100 Volumentheile beider Bestandtheile nehmen jetzt zusammen 97,91 Theile ein. Nach diesen Datis können wir schliessen, dass es wenig Vortheil gewähren kann, rohen Salpeter dadurch raffiniren zu wollen, dass man eine kochendheisse *gesättigte* Lösung desselben bereitet; indem beim Abkühlen das Ganze zu einer feuchten Masse gerinnen würde, die dem Gewicht nach aus 2$\frac{3}{4}$ Th. Salz bestände, vermischt mit 1 Th. Wasser, welches $\frac{1}{4}$ Th. Salz aufgelöst hält, und dem Volumen nach aus 1$\frac{7}{8}$ Th. Salz, mit ungefähr 1 Th. Flüssigkeit: denn das spec. Gew. des Salpeters ist 2,005 oder sehr nahe das Doppelte des Wassers. Es ist daher vorzuziehen, gleiche Gewichtstheile von Salpeter und Wasser zur Bereitung der kochendheissen Auflösung anzuwenden. Lässt man die filtrirte Flüssigkeit sich langsam abkühlen, so werden etwas weniger als $\frac{3}{4}$ des Salpeters sich in regelmässigen Krystallen abscheiden, während die darin vorhandenen fremden Salze mit einem vollen Viertheil des Salpeters in der Mutterlauge zurückbleiben werden. Durch Wiederauflösung dieser Krystalle in der Hitze in ungefähr $\frac{2}{3}$ ihres Gewichts Wasser wird man eine Lösung erhalten, aus der beim Abkühlen krystallinischer Salpeter, der nun zu jedem Behufe tauglich ist, erstarren wird.

Das Salz, welches hauptsächlich den Salpeter verunreinigt, ist das Kochsalz, eine Substanz, welche kaum auflöslicher in heissem als in kaltem Wasser ist *). Zur Abscheidung desselben aus Mutterlaugen, worin es mit dem Salpeter in ungefähr gleichem Verhältniss vorhanden ist, bietet sich von hier aus folgende leichte Methode dar. Man lege eine eiserne Kelle (ladle or basin), die mit kleinen

*) Nach neueren Versuchen von Fuchs (*Kastn. Arch. VII.* 407) ist die Auflöslichkeit des *reinen* Kochsalzes in kaltem und heissem Wasser nicht blos nahe, sondern *genau* gleich.

d. Uebers.

Löchern durchbohrt ist, auf den Boden des Kessels, in welchem die Lösung concentrirt wird. Das Kochsalz, in dem Maase, als es sich durch Verdampfung des Wassers abscheidet, wird auf die Kelle niederfallen und von Zeit zu Zeit entfernt werden können. Wenn kleine Salpeternadeln zu erscheinen anfangen, muss die Lösung in das Krystallisationsgefäss zum Abkühlen abgegossen werden, wo man dann mässig reinen Salpeter erhalten wird, der durch eine andere ähnliche Operation raffinirt werden kann.

In den Schiesspulverfabriken von Waltham Abbey wird der Salpeter durch wiederholtes Auflösen und Krystallisiren so rein erhalten, dass er in einer Lösung von salpetersaurem Silber keine Opalescenz verursacht. Solche Krystalle werden getrocknet, in einem eisernen Topfe (pot) bei einer Temperatur von 500° bis 600° F. geschmolzen und in Formen gegossen. Die Salpeterkuchen werden in Fässern aufbewahrt.

Um das Jahr 1794 erfanden die in Diensten der Regierung stehenden französischen Chemiker, unter den Bedrängnissen der ersten Revolutionskriege, eine schnelle, wohlfeile und hinreichend wirksame Methode zur Reinigung ihres Salpeters. Es muss bemerkt werden, dass dies Salz den französischen Pulverfabriken im Allgemeinen von viel roherer Beschaffenheit zugeführt wird, als wir es von Indien aus erhalten. Es wird in Frankreich aus den salpetersauren Salzen gewonnen, die sich in dem Schutte alter Gebäude, namentlich von der niedrigsten und schmuzigsten Klasse, vorfinden. Nach ihren früheren Methoden vermochten die Franzosen ihren Salpeter in nicht kürzerer Zeit, als in 8 oder 10 Tagen zu raffiniren und das Salz ward in grossen Stücken erhalten, die sehr schwer zu trocknen und zu zertheilen waren; dagegen der neue Process so leicht und schnell von Statten ging, dass der rohe Salpeter bei jeder dringenden Gelegenheit in weniger als 24 Stunden in reines Salz verwandelt, vollkommen getrocknet und in einen Zustand so ausnehmender Feinheit gebracht war, dass

die Operationen des Mahlens und Siebens und der hiermit verbundene beträchtliche Verlust wegfielen.

Folgendes ist die kurze Beschreibung dieser Methode mit gewissen Verbesserungen, wie sie jetzt in der Anstalt der Verwaltung der Pulver- und Salpeterfabrication in Frankreich ausgeführt wird.

Der Raffinirkessel wird über Nacht mit 600 Kilogrammen Wasser und 1200 Kilogrammen Salpeter, wie er von den Salpeterhändlern bezogen wird, gefüllt. Man wendet keine stärkere Feuerung an, als hinreichend ist, die Lösung dieses ersten Einsatzes von Salpeter zu bewerkstelligen, wobei in Betracht kommt, dass dieser rohe Salpeter verschiedene zerfliessliche Salze enthält, welche ihn viel löslicher als reiner Salpeter machen. Am andern Morgen wird das Feuer verstärkt und in verschiedenen Zwischenräumen neue Dosen Salpeter in den Kessel hinzugefügt, bis das Ganze auf 3000 Kilogrammen gestiegen ist. Während dieser Zusätze trägt man Sorge, die Flüssigkeit recht fleissig umzurühren und den Schaum, so wie er sich erhebt, zu entfernen. Wenn sie einige Zeit gekocht hat und man annehmen kann, dass die Lösung der salpetersauren Salze zu Stande gekommen ist, so wird das Kochsalz vom Boden des Kessels herausgeschöpft, und kaltes Wasser verschiedentlich eingegossen oder eingesprengt, um die Fällung desjenigen Antheils zu beschleunigen, der vermöge der kochenden Bewegung suspendirt geblieben sein kann. Findet man, dass nichts mehr niederfällt, so wird eine Lösung von 1 Kilogr. Flandrischem Leim in einer hinreichenden Quantität heissen Wassers in den Kessel gegossen und die Mischung vollständig unter einander gerührt, unter Entfernung des Schaumes, mit wiederholtem Hineinsprengen von kaltem Wasser, bis 400 Kilogr. desselben hinzugefügt worden sind, so dass zusammen 1000 Kilogr. vorhanden sind.

Wenn die zu raffinirende Flüssigkeit keinen Schaum mehr liefert und ganz klar geworden ist, so muss alle Manipulation aufhören. Das Feuer wird entfernt, mit Ausnahme blos von so viel, dass die Temperatur bis zum

nächsten Morgen auf ungefähr 88° C. = 190°,4 F. erhalten wird.

Diese Flüssigkeit wird jetzt mittelst Schöpfkellen (hand-basins) in die Krystallisirgefässe übergeschöpft, wobei man Sorge trägt, die Lösung so wenig als möglich aufzurühren, und die Unreinigkeiten auf dem Boden in Ruhe zu lassen. Man rührt die Flüssigkeit in den langen Krystallisirbehältern mit hölzernen Schaufeln nach vorwärts und rückwärts, um die Abkühlung und hiermit die Fällung des Salpeters in kleinen Krystallen zu beschleunigen, die man, sobald sie niederfallen, an die obern Enden des doppelt geneigten Bodens der Krystallisirgefässe zusammenkehrt. Von da wird der Salpeter in die Waschkästen oder Fässer gebracht. Wegen der beständigen Bewegung der Flüssigkeit können sich keine grossen Krystalle von Salpeter bilden. Wenn die Temperatur so weit gesunken ist, dass sie nur noch 7° bis 8° F. von der des Locals entfernt ist, d. i. nach 7 bis 8 Stunden, wird aller Salpeter, den die Flüssigkeit liefern kann, ausgeschieden sein. Mittelst einer doppelten Neigung die man dem Krystallisirgefässe giebt, lässt man die überschwimmende Flüssigkeit in der Mitte zusammenlaufen und kann sie sodann leicht entleeren.

Der Salpeter wird aus dem Krystallisirgefässe in die Waschkästen geschaufelt und darin so aufgehäuft, dass er sechs bis sieben Zoll über ihre obern Ränder steht, um die Senkung zu compensiren, die er bei dem Processe des Waschens erfährt. Sind alle diese Kästen solchergestalt gefüllt und ihre Bodenlöcher mit Pflöcken verschlossen, so wird das Salz aus einer Giesskanne mit successiven Quantitäten von Wasser, welches mit Salpeter gesättigt ist, und auch mit reinem Wasser besprengt, bis die Flüssigkeit, wenn man sie ablaufen lässt, am Hydrometer eine gesättigte Lösung anzeigt. Das Wasser jeder Besprengung muss mit dem Salze zwei bis drei Stunden in Berührung bleiben; worauf man es ungefähr 1 Stunde lang durch die unten angebrachten Löcher mittelst Ausziehen der Pflöcke ablaufen lässt.

Die ganze Flüssigkeit, welche nach der ersten Bewässerung abläuft, desgleichen ein Theil der zweiten, wird bei Seite gesetzt, da sie beträchtlich mit den fremdartigen Salzen des Salpeters geschwängert ist, um in der Folge mit den Mutterlaugen abgedampft zu werden. Die letzten Antheile werden aufgehoben, weil sie fast nichts als Salpeter enthalten und daher zum Waschen einer andern Dosis dieses Salzes dienen können. Die Erfahrung hat gelehrt, dass die zum Waschen erforderliche Quantität Wasser niemals über 46 Besprengungen im Ganzen hinauszugehen braucht, welche in drei Waschungen vertheilt sind, von welchen die beiden ersten 15 und die letzte 6 Kannen (pots) erfordert, oder mit andern Worten, 15 Besprengungen werden mit Wasser, das mit Salpeter gesättigt ist, und 21 mit reinem Wasser gemacht.

Nachdem der Salpeter 5 bis 6 Tage in den Waschkästen verblieben ist, wird er in die Trockenbehälter gebracht, welche durch die Dampfröhre des nächsten Kessels erwärmt werden, und von Zeit zu Zeit mit hölzernen Schaufeln umgerührt, theils um zu verhüten, dass er am Boden anbäckt oder zu Stücken zusammenklebt, theils um das Trocknen selbst zu beschleunigen. Binnen ungefähr 4 Stunden wird er vollkommen trocken, wo er sich nicht mehr an die Schaufeln anhängt und beim Zerdrücken mit der Hand zu einem sanften Pulver zerfällt. Er ist in diesem Zustande vollkommen weiss und pulvrig. Man lässt ihn jetzt durch ein messingenes Sieb gehen, um alle kleine Stücken oder fremdartige Theilchen, die sich zufällig darin befinden können, abzusondern und verpackt ihn dann in Säcken (bags) oder Fässchen. Selbst in den kürzesten Wintertagen kann das Trockenbehältniss zweimal gefüllt werden, so dass 700 bis 800 Kilogr. getrocknet werden. Mittelst dieses Raffinirungsverfahrens erhält man von 3000 Kilogrammen rohen Salpeters ein reines Product von 1750 bis 1800 Kilogr. sehr reinen Salpeter, der keiner weitern Vorbereitung zur Pulverfabrikation bedarf.

Zunächst werden nun die Mutterlaugen concentrirt; in deren Behandlung es jedoch hier nicht nöthig ist, weiter einzugehen.

Beim Rückblick auf den obigen Process, wie er jetzt ausgeführt wird, leuchtet ein, dass er während der Revolutionskrisis sehr abgekürzt werden und die Periode des Auswaschens sehr beschränkt werden musste.

2) *Ueber den Schwefel.*

Der Schwefel, der gegenwärtig bei uns von den vulkanischen Bezirken Siciliens und Italiens für unsere Schwefelsäurefabrikation eingeführt wird, ist viel reiner, als der durch künstliche Hitze aus irgend einer Art Kiesen erhalten wird und kann daher durch einfache Processe für die Fabrikation des bessten Pulvers tauglich gemacht werden. Da es nicht meine Absicht ist, hier zu wiederholen, was man in den gewöhnlichen chemischen Handbüchern findet, so will ich hier nichts von der Sublimation des Schwefels sagen, einem Processe, der übrigens viel zu viel Verlust für den Pulverfabrikanten mit sich bringt.

Der Schwefel kann am leichtesten vom Fabrikanten selbst analysirt werden; denn ich finde, dass er in $\frac{1}{10}$ seines Gewichts kochendem Terpentinöl, bei 316° F. (157°$\frac{7}{9}$ C.) löslich ist, welche Lösung bei 180° F. (82°$\frac{2}{9}$ C.) noch klar bleibt. Lässt man sie bei der atmosphärischen Temperatur abkühlen, so bilden sich schöne krystallinische Nadeln, welche mit kaltem Alkohol oder auch lauem Wasser gehörig gewaschen werden können. Die gewöhnlichen Unreinigkeiten des Schwefels, welche in kohlensaurem und schwefelsaurem Zink, Eisenoxyd und Schwefeleisen, Schwefelarsenik und Kieselerde bestehen, werden vom flüchtigen Oel unangegriffen bleiben; und können, wenn jemand sich die, übrigens wenig praktischen Nutzen gewährende, Mühe geben will, besonders ausgeschieden werden.

Man hat zwei Methoden befolgt, den Schwefel für Schiesspulverfabriken zu reinigen, den Weg der Schmelzung und den der Destillation. Da der Schwefel bei der

Temperatur von ungefähr 230° F. (110° C.) so flüssig als Wasser wird, so gewährt er dadurch ein leichtes Mittel, sowohl seine schwerern, als seine leichtern Unreinigkeiten, die einen durch Absetzen, die andern durch Abschäumen, zu entfernen.

Indess erlaube ich mir zu bemerken, dass das französische Schmelzgefäss, wie es in dem ausführlichen Werke von Bottér und Riffault beschrieben ist, eine sehr ungeschickte Einrichtung hat, denn das Feuer wird gerade darunter angezündet und spielt um seinen Boden. Nun sollte ein Gefäss zum Absetzenlassen einen kalten Stand haben, d. h. sein Bodentheil sollte 4 bis 6 Zoll weit an den Seiten hinauf in Thon oder Mörtel eingebettet sein und blos sein mittlerer Theil rings von der Flamme umgeben werden. Diese Anordnung ist in mehrern unserer grossen chemischen Fabriken getroffen und hat sich sehr vortheilhaft bewährt. Mittelst eines solchen, gehörig erhitzten, Kessels glaube ich, dass sich roher Schwefel auf vorzügliche Weise würde reinigen lassen, dagegen bei Erhitzung des Gefässes von unten die Unreinigkeiten aufwärts getrieben und der Masse incorporirt werden.

Der käufliche Schwefel kommt hauptsächlich in drei Farben vor; citrongelb ins Grüne neigend, dunkelgelb und braungelb. Da diese verschiedenen Nüançen von den verschiedenen Hitzegraden abhängen, welchen der Schwefel bei seiner urspünglichen Gewinnung im Grossen ausgesetst gewesen ist, so können wir danach beurtheilen, bis zu welchem Punkte er bei der neuen zur Raffinirung dienenden Schmelzung noch erhitzt werden muss. Welche Nüançe auch der rohe Schwefel besitzen mag, so besteht die Kunst des Raffineurs jedenfalls darin, die Hitze so zu reguliren, dass er nach der Operation eine glänzend gelbe, etwas ins Grüne neigende, Farbe besitzt.

Um diese Absicht zu erreichen, soll der Schwefel erst nach seinen Nüançen sortirt werden; und wenn es eine grünliche Varietät zu reinigen giebt, insofern diese bei der Gewinnung nur wenig erhitzt worden ist, die Schmelzung

scharf betrieben oder das Feuer unterhalten werden; bis alles, ausser der obersten Schicht, geschmolzen ist.

Schwefel von dunkelgelber Farbe kann keine so starke Hitze vertragen und das Feuer muss daher entfernt werden, wenn $\frac{3}{4}$ der ganzen Masse geschmolzen sind.

Braungefärbter Schwefel, der schon etwas angeröstet (scorched) ist, soll so wenig als möglich erhitzt und das Feuer entfernt werden, sobald die Hälfte der Masse geschmolzen ist.

Anstatt die Schwefelsorten von verschiedenen Nüançen abgesondert zu schmelzen würde es zu einem bessern Resultate führen, wenn man das Gefäss erst bis zur Hälfte mit grünlichem Schwefel füllte, hierüber $\frac{1}{4}$ des Gesammtvolumens dunkelgelben Schwefel brächte und dann das Gefäss bis oben mit braungefärbtem füllte. Das Feuer muss ausgelöscht werden, sobald der gelbe Schwefel geschmolzen ist. Das Gefäss muss dann für einige Zeit genau bedeckt werden, worauf die leichtern Unreinigkeiten an der Oberfläche sich in einem schwarzen Schaume finden, welcher abgenommen wird, während die schwerern zu Boden sinken. Der Schwefel selbst muss in dem Gefässe 10 bis 12 Stunden lang gelassen werden, worauf er in die Krystallisirfässer gebracht wird.

Die Destillation gewährt ein vollständigeres und sehr wohlfeiles Reinigungsmittel des Schwefels, welches zuerst in den französischen Schiesspulverfabriken eingeführt wurde, als ihnen die Einfuhr des besten Italiänischen und Sicilianischen Schwefels durch die Englischen Schiffe versperrt war. Hier braucht der Schwefel nicht langsam in einem dünnen Dampfe überzugehen, und sich unter der pulverigen Form, in welcher er den Namen Schwefelblumen führt, abzusetzen; sondern der ganze Zweck des Raffineurs besteht darin, die Gesammtheit des reinen Schwefels in seine Condensationskammer überzutreiben mit Rücklassung aller Unreinigkeiten im Destillirgefässe. Es wird daher ein starkes Feuer angewandt, um eine dichtere Masse Dämpfe von gelblicher Farbe in den condensirenden Behälter überzutr[eiben]

ben, auf dessen Boden sie sich in tropfbarer Form absetzen, während sich blos wenige leichtere Theilchen an die obern und seitlichen Wände ansetzen. Der Raffineur muss daher der Hitze bei dieser Operation einen hohen Grad von Intensität geben; und in einiger Höhe über dem Rande des Kessels eine geneigte Platte anbringen, um den zuerst überwallenden Schwefel in eine Sicherheitsvorlage überzuleiten. Die Condensationskammer soll heiss genug sein, um den überdestillirten Schwefel in flüssigem Zustande zu erhalten, was am leichtesten dadurch erreicht wird, dass man die Röhren von verschiedenen Destillirgefässen hineinleitet; weil dann der ununterbrochene Fortgang der Operationen dadurch gesichert wird, dass man jedes der Gefässe abwechselnd oder eins nach dem andern füllt. Die Hitze der Vorlage muss nie so gross sein, um den Schwefel zur Syrupsconsistenz zu bringen, wodurch seine Farbe verdunkelt wird.

Bei der *Sublimation* des Schwefels kann ein Gefäss, welches ungefähr 4 Centner enthält, nur eine einzige Operation in 24 Stunden erfahren, wegen der Mässigung der Temperatur; die dabei erfordert wird und der Anbringung einer geneigten Platte, die den zufällig überwallenden Schwefel wieder in das Gefäss zurückbringt. Bei der *Destillation* aber kann ein Gefäss, welches volle 10 Centner enthält, einen Process in höchstens 9 Stunden mit einer sehr beträchtlichen Ersparniss an Brennmaterial vollenden. Bei der ersten Verfahrungsweise muss zwischen den successiven Füllungen ein Zwischenraum gelassen werden, bei den letztern aber muss die Operation continuirlich fortgehen, um den Apparat vor Abkühlung zu schützen. Bei der Sublimation, wo Communication der Condensationskammer mit der atmosphärischen Luft unerlässlich ist, treten überdies häufig explosive Verbrennungen der Schwefeldämpfe mit reichlicher Erzeugung von schwefliger Säure und entsprechendem Verlust von Schwefel ein; Nachtheile, von welchen der Destillationsprocess zum grossen Theil befreit ist.

Ich will hier eine Beschreibung der Gestalt und Dimensionen des Destillationsapparates geben, der zu Marseille zur Reinigung des Schwefels für die Schiesspulverfabriken der Nation angewandt und für den Bedarf des grossen Reichs Napoleons genügend befunden wurde. Dieser Apparat besteht blos aus 2 Destillirgefässen von Gusseisen, von der Gestalt des dicken Endes eines Eies, jedes von ungefähr 3 Fuss Durchmesser und 2 Fuss Tiefe, am Boden fast ½ Zoll dick, oben aber viel dünner, mit einem 4 Zoll breiten horizontalen Rande. Ein Gefäss von gutem Gusseisen vermag 1000 Tonnen Schwefel zu destilliren, bevor es durch die, von einer starken Rothglühhitze unterstützte, Einwirkung des Schwefels auf seine Substanz unbrauchbar wird. Das Gefäss ist mit einem schiefen gemauerten Dache bedeckt, dessen oberes Ende sich mit dem Gemäuer der gewölbten Condensationskuppel verbindet. Eine grosse Thür ist in dem Gemäuer, der Mündung des Gefässes, durch welche es gefüllt und geleert wird, gegenüber angebracht; und zwischen dem Dachraum über dem Gefässe und der Hölung des Gewölbes ist ein weiter Weg geöffnet. An der Hinterseite des Gefässes ist eine steinerne Schwelle (stone-step) errichtet, um das Ueberwallen des Schwefels in den Condensator zu verhüten. Das Gewölbe hat ungefähr 10 Fuss Weite inwendig und 14 Fuss vom Boden bis zur Mitte der Kuppel, welche durchbohrt ist und einen Rauchfang von ungefähr 12 Fuss Höhe und 12 Zoll innerem Durchmesser trägt.

Da die Kuppel die ausdehnende Kraft einer starken Hitze und einen sehr beträchtlichen Druck von Gasen und Dämpfen auszuhalten hat, so muss sie grosse Festigkeit besitzen und ist daher mit eisernen Bändern umlegt. Zwischen dem Destillirgefässe und der angränzenden Mauer der Condensationskammer muss ein Raum für die Circulation der Luft bleiben, eine Vorsichtsmaasregel, deren Unerlässlichkeit die Erfahrung gelehrt hat; denn bei Berührung mit den Oefen theilt sich der Wand der Condensationskammer

eine solche Hitze mit, dass sie berstet und Risse bekommt, durch welche der flüssige Schwefel ausfliesst.

Die Seiten der Kammer sind von festem, 40 Zoll Zoll dicken, Gemäuer construirt und tragen eine Kuppel von Backsteinen, bedeckt mit einer Lage von Steinen. Das Estrich ist mit Ziegeln gepflastert und die Wände mit solchen bis zum Anfange der Kuppel bekleidet. An einer Seite ist eine, mit einer starken eisernen Thür versehene, viereckige Oeffnung gelassen, durch welche der flüssige Schwefel in den gehörigen Zeiträumen abgelassen wird. Im Dache des Gewölbes sind zwei Ventilöffnungen angebracht, mit leichten Platten von Eisenblech verschlossen, die sich frei an Angeln an einem Ende drehen, so dass sie jeder plötzlichen Expansion von Innen leicht nachgeben und solchergestalt die Gefahr von Explosionen beseitigen.

Da die Kammer ein längliches Viereck ist, welches sich oben in ein längliches Gewölbe endigt, so besteht sie unten aus einem Parallelepipedum und oben aus einem Halbcylinder, von folgenden Dimensionen: —

Länge des Parallelepipedums	$16\frac{1}{2}$	Fuss
Weite	$10\frac{4}{5}$	—
Höhe	$7\frac{1}{4}$	—
Radius des Cylinders	$5\frac{2}{5}$	—
Höhe oder Länge des Halbcylinders	$16\frac{1}{2}$	—

Wenn der Arbeiter in jedes Gefäss seine Ladung von 10 oder 12 Hundert Gewichten (weight) rohen Schwefels eingebracht hat, verschliesst er die hierzu dienenden Thüren sorgfältig mit ihren eisernen Platten und Querriegeln und kittirt sie dicht mit Lehm. Darauf zündet er seine Feuer an und bringt den Schwefel zum Kochen. Eine seiner ersten Obliegenheiten (und die geringste Vernachlässigung in Erfüllung derselben kann zu ernsthaften Unfällen Veranlassung geben) ist, auf die Dachventile Acht zu haben und sie rein zu halten, so dass sie jeder von inwendig herauswirkenden Expulsivkraft leicht nachgeben. Mittelst eines Seils und einer Kette, welche an einem, an die Klappen befestigten, Knie (crank) angeknüpft ist, kann er von Zeit

zu Zeit ihren Zustand untersuchen, ohne auf das Dach zu steigen. Es ist zweckmässig befunden worden, eins der Destillirgefässe eine gewisse Zeit eher in Arbeit zu setzen, als die Feuerung an das andere angebracht wird. Ein je stetigeres Entweichen von Schwefeldämpfen durch die Ventile beobachtet wird, um so weniger kann atmosphärische Luft in der Kammer vorhanden sein und um so geringere Gefahr der Verbrennung ist mithin vorhanden. Ist aber die Luft kalt, bei einem scharfen Nordwinde, und entweichen keine Dämpfe, so muss der Arbeiter auf seiner Hut sein; denn in solchen Fällen kann eine ernsthafte Explosion erfolgen.

Sobald beide Kessel in voller Arbeit sind, ist die atmosphärische Luft ausgetrieben, der Rauch hört auf und jede Gefahr ist vorüber. Die ganze Aufmerksamkeit ist jetzt darauf zu wenden, dass alle Gemeinschaft mit der Atmosphäre abgeschnitten und blos die Beweglichkeit der Ventile und ein ununterbrochen lebhafter Gang der Destillation unterhalten werde. Von der Beendigung des Processes überzeugt man sich durch Einbringung des Sondirstabes in das Destillirgefäss durch eine kleine Oeffnung, die zu seinem Durchgange in der Wand gemacht worden ist. Eine neue Füllung muss darauf vorgenommen werden.

Bei guter Leitung obigen Processes wird der Schwefel zu dem vollkommensten Grade der Reinheit, der zu technischem Behufe erfordert werden kann, gebracht, während nicht 4 p. C. vom Schwefel selbst verzehrt werden; der rohe unverbrennliche Rückstand ändert sich von 5 bis [illegible] p. C., je nach der Beschaffenheit des rohen Materials. Bei Sublimation des Schwefels dagegen steigern die häufigen Verbrennungen, die von dieser Operation unzertrennlich sind, den Gewichtsverlust an Blumen auf ungefähr 20 p. C.

Der Schmelzungsprocess, der in einigen der öffentlichen Fabriken hier zu Lande ausgeübt wird, steht durchaus im Nachtheil gegen den beschriebenen französischen Process, obgleich man es in England mit einem viel bessern Material zu thun hat. Nach zwei Schmelzungen rohen Schwefels,

wie er von Sicilien oder Italien kommt, sind 84 p. C. das Maximum des Products, und das Mittel fällt wahrscheinlich noch unter 80 p. C., während die Güte des Products gewiss geringer als bei dem durch Destillation raffinirten Schwefel ist.

3) *Ueber die Kohle.*

Zarte und leichte Holzarten, welche eine zerreibliche und poröse Kohle liefern, die schnell wegbrennt, mit Hinterlassung der möglichst geringsten Menge von Asche, und daher das grösste Verhältniss Kohlenstoff enthält, verdienen zur Kohlendarstellung in Schiesspulverfabriken den Vorzug.

Zufolge mehrerer, vor langer Zeit angestellter, Versuche wurde das Holz der schwarzen Kornelkirsche (black dogwood) jedem andern zu diesem Zweck vorgezogen, indess haben neuere Versuche gelehrt, dass manche andere Holzarten eine eben so geeignete Kohle liefern. Die Hölzer von schwarzer Eller, Pappel, Linde, Rosskastanienbaum, wurden unter ganz gleichen Umständen verkohlt und auf dieselbe Weise zu Schiesspulver verarbeitet, welches mittelst des nämlichen Probemörsers geprüft ward. Folgende Resultate wurden erhalten:

	Toisen	Fuss
Pappel	113	2
Schwarze Eller	110	4
Linde	110	3
Rosskastanienbaum	110	3
Kastanienbaum	109	

Durch nachfolgende Versuche, welche die obigen bestätigten, wurde ferner gefunden, dass die Weide dieselben Vortheile als die Pappel darbietet, und dass verschiedene Sträucher, wie Haselnuss, Spindelbaum, Kornelkirsche, Hollunderbaum, gemeine Saalweide und manche andere mit gleichem Nutzen angewandt werden können. Welches Holz indess auch genommen werden mag, jedenfalls muss es in vollem Saft und niemals, nachdem es abgestor-

ben ist, geschnitten werden; man muss Zweige auswählen, die nicht über 5 bis 6 Jahr alt sind, und sie sorgsam abschälen, weil die alten Zweige und die Rinde ein grösseres Verhältniss erdiger Bestandtheile enthalten. Die Zweige dürfen nicht über ¾ Zoll Dicke haben, und die stärkern müssen der Länge nach in 4 Theile zerspalten werden, so dass das Mark leicht wegbrennen kann.

Das Holz wird hier zu Lande gewöhnlich in gusseisernen Cylindern mit horizontal liegenden Axen, welche in Backsteingemäuer eingebaut sind, so dass die Ofenflamme rund um sie circuliren kann, in Schiesspulverkohle verwandelt. Ein Ende des Cylinders ist mit einer Thür versehen, um das Holz einzubringen und die Kohle herauszunehmen; das andere Ende geht in ein Rohr aus, welches mit einer Schlangenröhre (worm-tube) zur Verdichtung der Holzessigsäure und zum Entweichen der sich entwickelnden gekohlten Wasserstoffgase versehen ist. Gegen Ende der Operation muss die Verbindung des Cylinders mit dem Holzessigbehälter abgeschnitten und den flüchtigen Substanzen ein ganz freier Ausgang verstattet werden, sonst erhält die Kohle leicht einen russigen Ueberzug und kann selbst mit condensirbarer Substanz, welche ihrer Güte wesentlichen Eintrag thut, durchdrungen werden.

In Frankreich wird das Holz für die Schiesspulverfabriken entweder in länglichen gewölbten Oefen oder in Gruben, welche mit Backsteinen oder Cylindern von starkem Eisenblech ausgekleidet sind, verkohlt. In beiden Fällen wird die Hitze durch die unvollkommene Verbrennung des zu verkohlenden Holzes selbst erzeugt. In der Regel beträgt das Product an Kohle nach dieser Methode 16 bis 17 Procente vom Gewicht des Holzes. Man nimmt an, dass die Grubenverkohlung einen ergiebigern Ertrag und ein besseres Product liefert; da die Masse des Holzes viel grösser ist und die russigen Dämpfe freier entweichen können. Die Oberfläche guter Kohle muss glatt, aber nicht glänzend sein.

Die Kohle wird von den kenntnissreichsten Fabrikanten als dasjenige Ingrediens betrachtet, welches durch seine Eigenschaften den meisten Einfluss auf die Beschaffenheit des Pulvers äussert, und muss daher immer unter der unmittelbaren Aufsicht des Directors der Pulverfabrik bereitet werden. Ist sie seit einiger Zeit aufbewahrt oder zuerst mit Wasser gelöscht worden, so eignet sie sich nicht zu dem vorliegenden Zwecke. Kohle, welche in einem verschlossenen Gefässe durch Abhaltung der Luft gelöscht und nachher der Atmosphäre ausgesetzt worden ist, absorbirt nur 3 bis 4 p. C. Feuchtigkeit, während Kohle, welche rothglühend mit Wasser gelöscht worden ist, beim Trocknen 29 p. C. verlieren kann. Wenn letztere Art Kohle zum Schiesspulver angewandt wird, so muss in Betreff des vorhandenen Wassers eine Compensation im Gewichte geschehen. Kohle aber, die lange Zeit mit Feuchtigkeit geschwängert gewesen ist, gewährt nur einen sehr nachtheiligen Bestandtheil für das Schiesspulver.

4) *Ueber Vermischung der Bestandtheile und Verfertigung des Pulvers.*

Nachdem diese drei Ingredienzien solchergestalt zubereitet sind, können sie zur Pulverfabrikation angewandt werden. Sie werden: 1) jedes für sich zu einem feinen Pulver zermalen, welches man durch geeignete seidene Siebe oder Beutelmaschinen gehen lässt; 2) in den geeigneten Verhältnissen, von denen wir nachher näher sprechen werden, unter einander gemischt; 3) das Gemisch wird darauf zur Pulvermühle geschickt, welche aus zwei Mahlsteinen (edge-stones) von kalkartiger Beschaffenheit besteht, die sich mittelst eines horizontalen Schafts (shaft) auf einem Lagersteine (bed-stone) von derselben Beschaffenheit, der nicht wie Sandstein Funken mit Stahl zu geben vermag, drehen. Auf diesem Lagersteine wird die Mischung verbreitet und mit so wenig Wasser befeuchtet, als in Verbindung mit dem Gewicht der sich drehenden Steine hinreicht, das Pulver zu einem Kuchen gehörig zu

verkörpern, jedoch keineswegs es in teigartigen Zustand zu bringen. Der Berührungslinie des sich drehenden Mahlsteins geht stets ein harter kupferner Krätzer (scraper) voraus, der mit dem Rade rund um geht, und die Kuchenmasse regelmässig sammelt, um sie in den Bereich des Steins zu bringen. Gewöhnlich werden 50 bis 60 Pfund Kuchen in einer Operation unter jedem Mühlsteine bearbeitet. Ist die Masse solchergestalt ganz durchgeknetet und verkörpert, so wird sie zu dem Körnhause geschickt, wo eine besondere Mühle dazu dient, den Kuchen in Körner zu verwandeln. Hier wird er zuerst zu einer harten festen Masse zusammengepresst, dann in kleine Stücken zerbrochen, worauf man zum Process des Körnens schreitet, indem man diese Stücke in Siebe thut, auf deren jedes eine Scheibe oder flacher Kuchen von lignum vitae gelegt wird. Die Siebe sind aus Pergamenthäuten, welche mit einer Menge runder Löcher durchbohrt sind, verfertigt. Mehrere solcher Siebe sind in einem Rahmen befestigt, welchem durch eine geeignete Maschinerie eine solche Bewegung ertheilt ist, dass der Laufer aus lignum vitae in jedem Siebe sich mit beträchtlicher Schnelligkeit herumbewegt, so dass er die Stücke des Kuchens zerbricht und ihre Substanz nöthigt, in Körnern von gewisser Grösse durch die Löcher hindurchzugehen. Diese gekörnten Theile werden nachmals von dem feinern Staube durch geeignete Vorrichtungen abgesondert.

Das gekörnte Pulver muss jetzt gehärtet und seine schärfern Winkel entfernt werden, indem man ihm eine Rotationsbewegung in einem verschlossenen Fasse, welches sich schnell um seine Axe dreht, ertheilt. Diess Gefäss gleicht einigermaasen einem Butterfass und ist häufig inwendig mit vierseitigen, seiner Axe parallelen, Stäben versehen, um die Politur durch Abreibung zu unterstützen.

Zuletzt wird das Pulver getrocknet, welches jetzt allgemein durch Dampfhitze, oder an manchen Orten dadurch geschieht, dass man einen Strom Luft, der zuvor in einer andern Kammer erhitzt worden ist, über Kanevasstücher

(canvass shelves), welche mit den feuchten Pulverkörnern bedeckt sind, hinwegleitet.

5) Ueber das Verhältniss der Bestandtheile.

Eine sehr ausgedehnte Versuchsreihe, um das Verhältniss der Bestandtheile zu bestimmen, welche das beste Schiesspulver liefern, wurde in den Fabriken von Essonne durch eine Commission von französischen Chemikern und Artilleristen im Jahr 1794 angestellt.

Es wurden Pulver in folgenden 5 Verhältnissen bereitet.

	Salpeter	Kohle	Schwefel	
1)	76	14	10	Schiesspulver von Bâle.
2)	76	12	12	Schiesspulverfabriken von Grenelle.
3)	76	15	9	Guyton Morveau.
4)	77,32	13,44	9,24	desgleichen.
5)	77,5	15	7,5	Riffault.

Die Resultate von mehr als 200 Entladungen mit dem Probemörser zeigten, dass das erste und dritte Schiesspulver die meiste Kraft hatten und die Commissionäre entschieden sich demgemäss für die Annahme der Drittgenannten Verhältnisse. Wenige Jahre darauf jedoch fand man es angemessen, die unter 1) genannten Verhältnisse zu substituiren, welche den unter 3) an Kraft gleich gefunden wurden, aber ein besseres Conservirungsvermögen besassen, weil etwas mehr Schwefel und weniger Kohle darin vorhanden ist. In noch neuerer Zeit hat die Französische Regierung den Vortheil der Dauerhaftigkeit des Schiesspulvers so hoch anschlagen zu müssen geglaubt, dass sie zu ihren alten Verhältnissen von 75 Th. Salpeter, $12\frac{1}{2}$ Kohle und $12\frac{1}{2}$ Schwefel zurückgekehrt ist. In dieser Mischung ist das Verhältniss der, die Feuchtigkeit begierig anziehenden, Kohle noch mehr verringert und durch Schwefel, das conservirende Ingrediëns, ersetzt.

Wenn wir untersuchen, welche Art chemischer Reaction des Salpeters auf Kohle und Schwefel das Maximum von gasförmigen Volumen erzeugen kann, so ergiebt sich, dass diess bei Bildung von Kohlenstoffoxyd und schwefli-

ger Säure unter Freiwerden von Stickgas der Fall sein würde. Diess führt uns zu folgenden Verhältnissen dieser Bestandtheile:

				p. C.
1	Aequivalent	Salpeter	102 *)	75,00
1	—	Schwefel	16	11,77
3	—	Kohle	18	13,23
				100,00.

Der Salpeter giebt 5 Aequivalente Sauerstoff her, wovon 3 durch Verbindung mit den 3 Aeq. Kohle 3 Aeq. Kohlenstoffoxydgas liefern, während die zwei andern das 1 Aeq. Schwefel in schwefligsaures Gas verwandeln. Das eine Aeq. Stickstoff wird daher nach dieser Ansicht allein entbunden. Das Gasvolumen, welches nach dieser Annahme von 136 Gran Schiesspulver, welche 75 Gran Wasser oder $\frac{3}{10}$ Cub. Zoll im Volumen gleich kommen, entbunden wird, wird bei der atmosphärischen Temperatur sich folgendermaasen verhalten:

	Gran		Cub. Zoll
Kohlenstoffoxyd	42	=	141,6
Schweflige Säure	32	=	47,2
Stickstoff	14	=	47,4
			236,2,

welches eine Expansion von 1 Vol. in 783,7 Vol. giebt. Da aber die Temperatur der Gase im Augenblick, wo sie durch die Verbrennung gebildet werden, die des Glühens sein muss, so kann diess Volumen mit Fug zu dem Dreifachen des obigen, oder beträchtlich höher als zu dem 2000fachen Vol. der festen explosiven Mischung angenommen werden.

Diese theoretische Berechnung der entwickelten Gase stimmt jedoch nicht wohl mit den Producten überein, die man nach den gewöhnlichen Angaben bei den Versuchen erhält, wiewohl diese wahrscheinlich nicht insgesammt genau bestimmt sind. Man führt an, es entwickle sich viel Kohlensäure, eine grosse Menge Stickstoff, ein wenig Koh-

*) Auf Wasserstoff = 1 bezogen.

lenstoffoxyd, *Wasserdampf mit gekohltem und geschwefeltem Wasserstoffgase.* Nach Versuchen, die bald angeführt werden sollen, bin ich überzeugt, dass der Betrag von letztern Producten in der That sehr unbeträchtlich und bei der Rechnung ausser Acht zu lassen ist; denn in der That enthält frisches Schiesspulver nicht über 1 p. C. Wasser und kann daher nur wenig wasserstoffhaltende Materie liefern. Auch ist der Wasserstoff in der Kohle von keinem Belang.

Es erhellt von selbst, dass, je mehr Schwefel vorhanden ist, um so mehr wird von der dichten schwefeligen Säure erzeugt werden, und mit um so geringerer Kraft wird das Schiesspulver explodiren. Diess wird hinreichend durch die Versuche zu Essonne bestätigt, in welchen dass Schiesspulver, welches 12 p. C. Schwefel und 12 p. C. Kohle enthielt, die *Probeschaale* nicht so weit warf, als das welches blos 9 p. C. Schwefel auf 15 p. C. Kohle enthielt. Die Haltbarkeit des Pulvers verdient indess so grosse Beachtung, zumal für den Bedarf unserer entfernten Colonien und für feuchte Klimata, dass sie ein geringes Opfer in der Stärke, welches durch eine kleine Verstärkung der Ladung jedenfalls compensirt werden kann, rechtfertigt.

Tabelle über die Zusammensetzung verschiedener Schiesspulver.

	Salpeter	Kohle	Schwefel.
Königliche Mühlen zu Waltham Abbey.	75,	15	10
Frankreich, National-Fabrik	75	12,5	15,5
Französisches Jagdpulver	78	12	10
Französisches Sprengpulver (for. mining)	65	15	20
Vereinigte Staaten Amerikas	75	12,5	12,5
Preussen	75	12,5	12,5
Russland	73,78	15,59	12,63
Oesterreich	76	11,5	12,5
Spanien	76,47	10,78	12,75
Schweiz (ein rundes Pulver)	76	14	10
China	75	14,4	9,9
Theoretische Verhältnisse (wie oben)	75	13,23	11,77

6) *Ueber die chemische Untersuchung des Schiesspulvers.**)

Ich habe 5 verschiedene Proben behandelt; 1) das für Rechnung der Regierung verfertigte Pulver zu Waltham Abbey; 2) Glas-Schiesspulver (Glass gunpowder), von John Hall zu Dartford verfertigt; 3) das Schiesspulver dreifacher Stärke von Charles Lawrence und Sohn; 4) das Dartfordsche Schiesspulver von Pigou und Wilks; 5) Superfeines Jagdpulver dreifacher Stärke von Curtis und Harvey. Das erste ist grobgekörnt, die andern alle von beträchtlicher Feinheit. Das specifische Gewicht jedes derselben ward in Terpentinöl genommen, das des ersten und der drei letzten war genau dasselbe, nämlich 1,80, das des zweiten 1,793; auf das sp. G. des Wasser als Einheit reducirt.

*) Ueber ein neues Verfahren zur Analyse des Schiesspulvers von Dumenil kann man beiläufig *Kastn. Arch. VII.* 223. vergleichen. Es ist folgendes: Der Salpeter wird, wie gewöhnlich ausgelaugt und theils durch den Gewichtsverlust des Pulvers, theils zur Controlle durch Abdampfung der filtrirten Flüssigkeit bestimmt. 1 Theil des rückständigen, bei 100 C. getrockneten Gemengs von Kohle und Schwefel wird mit einer Aufl. von 3 Th. reinen Kali's bis zu einem steifen Brei langsam eingesotten, letzterer mit 6 Th. Wasser aufgeweicht, dann 18 Th. Weingeist zugesetzt, nach 20 Minuten filtrirt, und der Filterinhalt mit rect. Weingeist ausgewaschen. Zu den vereinigten Flüssigkeiten, welche den Schwefel bis auf die letzte Spur aufgenommen haben, wird nun so viel einer verdünnten Aufl. von essigs. Kupfer zugemischt, bis diese durch ihre Farbe sichtbar wird, dann ungefähr 6 Th. Salzsäure von 1,200 sp. G. dem Ganzen zugesetzt, wodurch das überschüssige Kupferoxyd des Niederchlags sogleich verschwinden und nur Schwefelkupfer im Max. den Boden des Gefässes bedecken wird, das, vollkommen ausgewaschen und bei 100° C. getrocknet $\frac{1}{3}$ seines Gewichts an Schwefel repräsentirt. Das so bestimmte Gewicht des Schwefels dient nun zugleich, das Gewicht des im Filter verbliebenen Kohlenpulvers zu controlliren. — Bemerkt muss werden, dass sich hiebei die Menge der Kohle nach der Wägung des Filters immer zu gering ergiebt, theils weil durch die Behandlung mit Kali Kieseltheilchen und andre Beimengungen der Kohle aufgelöst werden, theils weil nach der Behauptung Dumenils selbst ein wenig Kohle vom Kali angegriffen wird. — Hiernach soll zufolge einer nachträglichen Bemerkung Dümenils der auf obige Weise bestimmte Schwefelgehalt, um völlig genau zu sein, noch einer (nicht näher angegebenen) Correction unterworfen werden, weil sich während der beschriebenen Behandlung des Schwefels eine geringe Menge Unterschwefelsäure bilde. d. Uebers.

Die obige Dichtigkeit für die erste Probe kann folgendergestalt berechnet werden:

75 Th. Salpeter, von sp. Gem. = 2,000
15 Th. Kohle — — — = 1,154
10 Th. Schwefel — — — = 2,000

Das Volumen dieser Bestandtheile ist 55,5; und dividirt man hiermit ihr Gewicht 100, so ist der Quotient 1,80. Das sp. G. der ersten und zweiten von obigen Pulversorten, mit Einschluss der Zwischenräume ihrer Körner, nachdem sie in einer Phiole gut geschüttelt worden sind, ist 1,02. Diess ist ein bemerkenswerthes Resultat, da die Grösse der Körner bei beiden Pulversorten ausnehmend verschieden ist. Das sp. G. des Pulvers von Pigou und Wilks, auf dieselbe Weise genommen, ist blos 0,99, das des Kriegspulvers (Battle powder) 1,03 und das des Pulvers von Curtis und Harvey nahe 1,05. Das Schiesspulver scheint mithin unter gleichem Volumen nahe dasselbe Gewicht als Wasser zu haben, so dass eine Gallone 10 bis 10½ Pfund, wie oben gezeigt, davon enthalten kann.

Die Quantität Wasser, welche 100 Theile jedes dieser Pulver in der Dampfhitze verlieren, und absorbiren, wenn sie 24 Stunden lang unter einem in Wasser stehenden befeuchteten Recipienten gelassen werden, verhalten sich, wie folgt:

100 Gr. v.	verl. bei Dampfhitze	gew. Wasserübersch.
Waltham Abbey	1,1	0,8
von Hall	0,5	2,2
Lawrence	1,0	1,1
Pigou und Wilks	0,6	2,2
Curtis und Harvey	0,9	1,7

Wir finden mithin, dass das grobkörnige Pulver der Regierung dem hygrometrischen Einflusse besser als anders widersteht, unter welchem indess das Pulver von Lawrence ihm fast gleichkommt. Diese zwei Sorten sind daher hinsichtlich ihrer Haltbarkeit die besten unter jener Reihe.

Der gewöhnlich zur Analyse des Pulvers eingeschlagene Weg scheint eine leidliche Genauigkeit zu besitzen. Der Salpeter wird erst durch destillirtes Wasser ausgezogen, abgedampft und gewogen. Ein kleiner Verlust an

Salz kann mit angerechnet werden, abhängig von seiner bekannten Verflüchtigung mit kochendem Wasser. Ich habe immer in einem Dampfbade abgedampft. Es ist wahrscheinlich, dass ein kleiner Antheil der leichten und lockern Bestandtheile des Pulvers, die Kohle, bei den Operationen des Körnens und Stäubens fortfliegt. Daher kann die Analyse etwas weniger Kohle finden lassen, als nach den ursprünglichen synthetischen Verhältnissen der Mischung darin sein sollte. Der Rückstand von Kohle und Schwefel, welcher auf dem doppelten Filtrirpapier zurückbleibt, durch die Hitze gewöhnlichen Dampfes gut getrocknet, wird, wie gewöhnlich, durch den Gewichtsunterschied der innern und äussern Papiere bestimmt. (?) Dieser Rückstand wird mit einer Zahnbürste in eine Platinschaale gekehrt und in Siedhitze mit einer verdünnten Kalilauge behandelt. Drei Theile Kali sind vollkommen hinreichend, 1 Theil Schwefel aufzulösen. Wird obige Lösung auf ein Filter geworfen und und erst mit einer siedendheissen sehr verdünnten Kalilösung dann mit kochendem Wasser gewaschen und nachher getrocknet, so wird die Kohle zurückbleiben; und durch Abzug ihres Gewichts von dem Gewicht des gemischten Pulverrückstandes wird man den Betrag des Schwefels finden.

Ich habe mehrere andere Verfahrungsweisen versucht, den Schwefel im Schiesspulver auf directere Weise zu bestimmen, aber ohne sehr durch die Resultate befriedigt zu werden. Wenn man eine Platinschaale, auf deren Boden Schiesspulver verbreitet ist, auf Oel schwimmen lässt, welches auf 400° F. (204°$\frac{4}{9}$ C.) erhitzt ist, so erhebt sich ein lebhafter Schwefeldampf, nach mehrern Stunden aber beträgt der Verlust nicht mehr als die Hälfte des gegenwärtigen Schwefels.

Wird das rückständige Gemisch von Schwefel und Kohle in heissem Terpentinöl digerirt, so tritt es den Schwefel leicht an dieses ab, allein es ist fast unmöglich, die letzten Antheile des Oels von der Kohle oder dem Schwefel wieder abzusondern.

Wird Schiesspulver mit chlorsaurem Kali und verdünnter Salzsäure bei mässiger Hitze in einer Retorte digerirt, so wird der Schwefel gesäuert; dieser Process ist indess unangenehm, langwierig und erfordert viel chlorsaures Kali. Die entstandene Schwefelsäure, durch salpetersauren Baryt bestimmt, führt dann zur Kenntniss des Schwefelgehalts im Pulver. Ein sonderbarer Umstand begegnete mir bei diesem Versuche. Nachdem der Schwefel und die Kohle des Schiesspulvers ganz gesäuert waren, goss ich etwas von der Auflösung des Barytsalzes in die Mischung; allein es erfolgte keine Trübung von schwefelsaurem Baryt. Nach Abdampfung zur Trockniss und Wiederauflösung indess, ward der salpetersaure Baryt wirksam und erlaubte mir, die erzeugte Schwefelsäure zu bestimmen; von der sich 10 Theile auf jede 4 Theile Schwefel rechnen lassen.

Die Säuerung des Schwefels durch Salpetersäure oder Salpetersalzsäure ist ebenfalls eine langsame und beschwerliche Operation.

Ich hatte gehofft durch Digestion des Schiesspulvers mit Kalilauge, so dass sein Schwefel in Schwefelkalium verwandelt wird, Vermischung des letztern mit Salpeter in grossem Ueberschuss, Trocknen und Glühen, den Schwefel leicht in Schwefelsäure verwandeln zu können. Bei Behandlung jedoch den geschmolzenen Masse mit verdünnter Salpetersäure wurde mehr oder weniger schweflige Säure entwickelt; und diess fand selbst dann Statt, wenn chlorsaures Kali zur Beförderung der Oxydation mit dem Salpeter vermischt worden war.

Folgendes sind die Resultate meiner, nach der zuerst beschriebenen Methode ausgeführten Analysen.

100 Gran liefern	Salpeter.	Kohle.	Schwefel.	Wasser.	
Waltham Abbey	74,5	14,4	10,0	1,1	
Hall, Dartford	76,2	14,0	9.0	0,5	Verlust 0,3
Pigou und Wilks	77,4	13,5	8,5	0,6	
Curtis und Harvey	76,7	12,5	9,0	1,1	Verlust 0,7
Kriegspulver	77,0	13,5	8,0	0,8	Verlust 0,7

Es ist aus schon angezeigten Gründen wahrscheinlich, dass die von den Fabrikanten zur Mischung angewandten Verhältnisse etwas von den obigen abweichen.

Das englische Jagdpulver ist lange ein Gegenstand des Verlangens und der Nacheiferung in Frankreich gewesen. Sein grosser Vorzug für Vogelflinten vor dem Product der Französischen Nationalfabriken ist unbestreitbar. Hr. Vergnaud, Capitain der Französischen Artillerie, um die wahre Ursache dieses Vorzugs nicht eingestehen zu müssen, behauptet positiv in einem kleinen, neulich erschienenen, Werke über explodirende Pulver, dass die Englischen Fabrikanten von Jagdpulver sich der Charlatanerie schuldig machen, indem sie Knallquecksilber damit vermischen. Um die Wahrheit dieser Behauptung, wenigstens in Bezug auf die obigen fünf berühmten Pulverarten zu prüfen, stellte ich folgende Versuche an:

1 Gran Knallquecksilber in krystallinischen Theilchen wurde in Wasser mit 200 Gran Pulver von Waltham Abbey vermischt und die Mischung über einer Lampe mit sehr wenig Salzsäure digerirt. Die filtrirte Flüssigkeit gab deutliche Anzeichen von Aetzsublimat, in welchen Knallquecksilber durch Salzsäure sofort verwandelt wird; denn Kupfer ward dadurch überquecksilbert; Kali verursachte eine weisse Wolke darin, die gelb wurde, und Schwefelwasserstoffgas schied einen weissgelben Niederschlag von doppeltgeschwefeltem Quecksilber ab. Als das Pulver von Waltham Abbey für sich mit verdünnter Salzsäure behandelt wurde, brachte Schwefelwasserstoffgas in der filtrirten Flüssigkeit keine Veränderung hervor.

Zweihundert Gran von jedem der obigen Jagdpulver wurden genau auf demselben Wege behandelt, ohne dass eine Spur von Quecksilber durch die genauesten Prüfungsmittel entdeckt werden konnte. Da nun unzweifelhaft nach diesem Verfahren $\frac{1}{10000}$ Knallquecksilber entdeckt werden kann, so erhellt hieraus die Grundlosigkeit von Vergnauds Vorwurf. Der Vorzug unserer Jagdpulversorten hängt von derselben Ursache ab, als der Vorzug unserer Baumwollen-

fabrikate: der Sorgfalt unserer Fabrikanten in Auswahl der besten Materien und ihrer Geschicklichkeit in Verbindung derselben.

7) *Ueber Knallzündpulver.*

Dieser Gegenstand ist in dem Berichte der Hrn. Aubert, Pelissier und Gay-Lussac *) so genügend behandelt worden, dass ich mich auf wenige Beobachtungen, die hauptsächlich meiner eigenen Erfahrung angehören, beschränken will.

Die Howardschen Verhältnisse der Ingredienzien zur Bereitung des Knallquecksilbers sind:

Quecksilber	100 Gran.
Salpetersäure, 1,3 sp. G. $1\frac{1}{2}$ Unzenmaass	= 884
Starker Alkohol, 2 Unzenmaass	= 750

Das Quecksilber wird in der Hitze in der Säure aufgelöst, die Lösung bis zur Blutwärme erkalten gelassen und dann in den Alkohol gegossen. Bei schwacher Erhitzung der Mischung tritt bald ein Aufbrausen ein, dessen Beginn das Zeichen giebt, die Hitze vom Kolben oder der Retorte zu entfernen; denn wenn die Erhitzung noch einige Zeit länger fortgesetzt wird, so wird die chemische Wirkung stürmisch und das Knallquecksilber durch Beimischung von basisch salpetersaurem Quecksilber verunreinigt. Nachdem das krystallinische Pulver niedergefallen ist, wird das Ganze auf ein Filter geworfen, gewaschen und in einem Dampfbade getrocknet.

Die Verfasser des oberwähnten Berichts sagen, die besten Verhältnisse seien die von Howard angegebenen; indess scheint hiebei eine unrichtige Annahme zu Grunde zu liegen, denn sie schreiben 12 Th. Salpetersäure, und 12 Th. Alkohol (dem Gewicht nach) auf 1 Th. Quecksilber vor. Wir können hieraus schliessen, dass die Verhältnisse der Materialien Abänderungen in sehr weiten Gränzen gestatten. Ich halte die zuletzt angegebenen für verlustbrin-

*) Vergl. dieses *J.* 7 *Bd. p.* 109.

gend, da 100 Theile Quecksilber mit 950 Th. Salpetersäure von 1,35 sp. G. und 850 Alkohol von 0,835 ungefähr 120 Th. eines vollkommenen Knallquecksilbers liefern. Die überschwimmende Flüssigkeit hält nahe 5 p. C. des Quecksilbers zurück, denn es können 5 Gran eines dunkelgrauen Oxyds durch Ammoniak daraus erhalten werden.

Ich habe das Zündpulver aus 50 Zündhütchen von Französischer Fabrik, von einer Sorte, die sich im Gebrauche sehr wohl bewährte, analysirt. Das Ganze wog 16,3 Gran, indem jedes Hütchen ungefähr $\frac{1}{3}$ Gran enthielt. Durch Behandlung mit heissem Wasser wurden 8,5 Gran auflöslicher Materie erhalten, wovon 7,0 Gran Salpeter waren und 1,5 salpetersaures Quecksilber, herrührend von schlechter Zubereitung des Knallquecksilbers. Durch abermaliges Kochen im Wasser ging diess in ein gelbes basisches Salz über.

7,2 Gran unlöslicher Materie wurden von dem getrockneten Filter abgebürstet und mit verdünnter Salpetersäure erhitzt. Die Lösung ward auf ein Filter geworfen, welche 1 Gran Kohle und Schwefel zurückhielt, während 6,2 Gran Knallquecksilber im Zustande von Quecksilberchlorid durchgingen. Die Mischungsverhältnisse dieses Zündpulvers müssen daher gewesen sein: 8 Gran einer Art Schiesspulver und ungefähr 8 Gran von indifferentem Knallquecksilber, und doch explodirte es sehr wohl: offenbar enthielt es mehr Salpeter, als gewöhnlich in das Schiesspulver eingeht.

Die Verhältnisse, welche die Französischen Commissarien aus ihren sorgfältigen und treffenden Untersuchungen abgeleitet haben, sind 10 Th. Knallquecksilber und 6 Th. Schiesspulvermehl (pulverin).

100 Gran Knallquecksilber, mit einem hölzernen Laufer auf Marmor mit 30 Gr. Wasser und 60 Gr. Schiesspulver zerrieben sind hinreichend für 400 Zündhütchen.

Bei Beschreibnng der Bildung des Knallquecksilbers habe ich eine interessante Thatsache übergangen, die mir neulich begegnete. In der Absicht, die Reaction der Mischung, die zu stark erwärmt worden war, zu mässigen, fügte ich von Zeit zu Zeit ein wenig Alkohol hinzu, bis

seine Quantität fast um die Hälfte vermehrt worden war. Als das Knallquecksilber gewaschen und auf dem Filtrirpapier an die Luft gelegt war, beobachtete man, als es fast trocken war, dass kleine glänzende Punkte an verschiedenen Stellen seiner Oberfläche aufsprangen (start up), die indem sie sich vergrösserten, für Quecksilberkügelchen erkannt wurden. Diese Wiederherstellung des Metalls ging ruhig und langsam fort, bis fast die Hälfte des Pulvers verschwunden war. Offenbar war eine ätherische Kohlenwasserstoffbildung des Agens bei dieser unerwarteten Reduction. *)

*) Auf die relative Haltbarkeit verschiedener Schiesspulversorten wurde meine Aufmerksamkeit zuerst durch meinen sehr einsichtsvollen Freund, Major Moody, königlichen Ingenieur-Commandeur (commanding Royal Engineer) der königlichen Schiesspulverfabriken gerichtet, und unter seiner Mitwirkung hoffe ich, in einem andern Aufsatze diesen Gegenstand, der von so nationalem Interesse ist, weiter verfolgen zu können.

XVIII.

Ueber die Verfertigung künstlicher Perlen.

(Aus *Edinb. n. phil. Journal*, 1830. Jul. Oct. p. 230 — 231.

Diess sind kleine kugel- oder perlenförmige, aus dünnem Glase geblasene Körper, jeder mit zwei entgegengesetzten Löchern zum Durchziehen einer Schnur durchbohrt, und so zubereitet, dass sie den runden und glänzenden, regenbogenfarbig spielenden, Concretionen, welche in gewissen zweischaaligen Muscheln gefunden werden, wie der Perlenmuschel u. s. w., und den Namen orientalische Perlen führen, in hohem Grade ähnlich sind.

Der Glanz und das Farbenspiel dieser natürlichen Perlen lässt sich vollkommen mittelst einer Flüssigkeit nachahmen welche Perlenessenz genannt und dadurch erhalten wird, dass man die glänzenden Theilchen, die durch Reiben und Waschen von den Schuppen eines kleinen Flussfisches, des Weissfisches (Cyprinus alburnus) abgesondert werden, in Ammoniakflüssigkeit wirft. Mit diesen solchergestalt in Ammoniak suspendirten Theilchen lässt sich das ganze Innere dieser Glaskugeln überziehen, indem man die Flüssigkeit hineinbläst, und dann das Ammoniak durch schwache Erhitzung verflüchtigt.

Man sagt, dass manche Fabrikanten die perlartigen Theilchen, anstatt in Ammoniakflüssigkeit, in einer gut geklärten Lösung von Hausenblase suspendiren, diese dann in die hohlen Kugeln tropfen nnd letztere nach allen Richtungen herumdrehen, um eine gleichförmige Verbreitung der Flüssigkeit über die innere Oberfläche zuwege zu bringen. Es kann kein Zweifel sein, dass dieses Verfahren, die Perlenmixtur zu appliciren, denselben Erfolg, als das erstbeschriebene gewähren und die Bildung eines eben so dünnen und glänzenden Ueberzuges bewirken wird.

Es ist wichtig, wenn die Nachbildung der Perlen vollkommen gelingen soll, dass die Glaskugeln eine bläuliche opalescirende Nuançe haben und sehr dünn sind, so wie, dass das Glas nur wenig Kali oder Bleioxyd enthält. In jeder Fabrik künstlicher Perlen sind Arbeiter ausschliesslich mit dem Blasen dieser Kugeln beschäftigt, welches eine nur durch lange Uebung zu erlangende, Geschicklichkeit erfordert.

Die französischen Fabrikanten dieser künstlichen Perlen haben mit der Zeit einen zuvor unbekannten Grad der Vollkommenheit in Verfertigung dieses Artikels erlangt. Wir müssen hinzufügen, dass die hoheln Kugeln zuletzt mit weissem Wachs gefüllt werden.

XIX.

Praktische und theoretische Bemerkungen über natürliche Wässer.

Von William West, Esq. *)

---

§. 1. *Ueber das Wasser von Torfland und seine Anwendung zu häuslichen Zwecken.*

Ich hatte vor einiger Zeit Gelegenheit, verschiedene Proben Wasser hiesiger Gegend (Leeds) genau zu untersuchen, welche sich weich und fast rein zeigten, indem sie nur ½ bis 2 Gran fester Materie in 1 Gallone, 1 Theil in 50 oder 60,000, enthielten, aber durch färbende Materie aus Torf tingirt waren. Mit den meisten Reagentien fand keine oder eine nur so geringe Wirkung Statt, dass sie schwer zu entdecken war; nach so weit getriebener Abdampfung aber, dass 1 Gallone sich auf eine Quantität von wenig Löffeln reducirte, war leicht zu erkennen, dass dieser kleine Antheil eine ziemlich verwickelte Zusammensetzung besass, welche sich bei verschiedenen Proben sehr verschieden verhielt, bei welchen man nach dem Umstande, dass sie in ihrem ursprünglichen Zustande mit Reagentien keine Veränderung zu erkennen gaben, eine vollkommene Gleichheit hätte vermuthen sollen. Der Grund ist: das von Regen und Bergnebeln herrührende Wasser hatte kleine Antheile der auflöslichen Substanzen, die es auf seinem Wege antraf, aufgenommen; sein Lauf war jedoch zu kurz und seine Wirkung zu sehr auf die Oberfläche der Erde beschränkt gewesen, um einen grossen Gehalt an diesen Stoffen zu erlangen. Dies Wasser floss durch hohes Moorland; entweder in Bergrinnen (ravines) oder es sprang

*) Uebersetzt aus dem *Journ. of the royal inst.* 1830. *oct. no* 1. *p.* 38 — 46.

aus natürlichen oder künstlichen Oeffnungen in Mühlensandstein (mill-stone grit).

Eine praktische Schwierigkeit von grosser Wichtigkeit entsteht beim Gebrauch von Wasser aus Bächen, welche unter solchen Verhältnissen entstehen oder bei Versorgung einer Stadt mit Wasser aus grossen Ansammlungen solchen Wassers. Die vom Oberland herabfliessenden Wässer, welche ihren Zufluss von hohem und unfruchtbarem Lande haben, das nichts trägt als Moos und Heidekraut, sind mehr oder minder dunkel durch vegetabilische Torfmaterie gefärbt. Es ist gelegentlich viel Streit über dies Torfwasser geführt worden, und nach meiner Ansicht haben beide Theile, die sich in denselben eingelassen haben, in gewisser Hinsicht Unrecht. Diejenigen, welche den Gebrauch von Wasser, das mit Torf gefärbt ist, im Allgemeinen und in jeder Beziehung verwerfen, und behaupten, dass sich ihm diese Farbe nicht entziehen lasse, sind eben so sehr in Irrthum, als die welche glauben, dass eine Schwängerung mit solchen Bestandtheilen keiner der nützlichen Eigenschaften des Wassers Eintrag thue. Ich will mir kein bestimmtes Urtheil über die Wirkung anmaasen, welche die geringe Quantität vegetabilischer Materie, von welcher die fliessenden Wässer der Hügel ihre Farbe haben, auf den menschlichen Organismus äussern muss; jedenfalls aber hat das Wasser ein unangenehmes Aussehen, nicht nur wegen seiner braunen Färbung, sondern auch wegen des gefärbten Schaums, den das Entweichen von Luftblasen beim Stehen des Wassers bildet. Diese zerplatzen in der Regel in anderm Wasser, wenn sie die Oberfläche erreichen; allein hier erhalten sie durch die Klebrigkeit, die der Torf dem Wasser mittheilt, Bestand, sammeln sich und geben so dem Wasser ein widriges unangenehmes Ansehen.

Nun steht bei mir die, durch manche erfahrene Aerzte bestätigte, Ansicht fest, dass die Zuträglichkeit des Wassers als Getränk weniger von seiner absoluten Reinheit, als von seiner Helligkeit und Schmackhaftigkeit abhängt. Wir wissen, wie unkräftig für den Magen das Wasser ist,

welches gekocht und wieder abgekühlt worden ist, oder lange in offenen Gefässen gestanden hat; es ist aber, wenn man unter „reinem Wasser" solches versteht, welches frei von allen andern Substanzen als Wasser ist, dasselbe nach dieser Zubereitung oft reiner, als es ursprünglich geschöpft worden ist. Es hat viel für sich, anzunehmen, dass, wenn gleich viele Lebensbedürnisse wohlschmeckend für den Gaumen sein können, ohne zugleich der Gesundheit zuträglich zu sein, doch solche, welche positiv widrig sind, auch in letzterem Bezuge keinen vortheilhaften Einfluss äussern.

Bei Versuchen über diese Torffarbe, sowohl im möglichst concentrirten Zustande, auf den sie sich bringen liess, als in ihrem gewöhnlichen mehr verdünnten Zustande, fand ich, dass sie sich ganz eben so verhielt, wie die Farbe von Aufgüssen der eigentlichen vegetabilischen Farbesubstanzen. So zeigte sich, dass sie wirklich aufgelöst, nicht blos suspendirt war, indem sie sich beliebig oft durch Papier filtriren liess, ohne Verminderung der Färbung; und dass sie der Durchsichtigkeit oder dem Brechungsvermögen des Wassers keinen grossen Eintrag that. Sie wird schnell und vollständig im Zustande feiner Vertheilung durch Thonerde ausgeschieden, indem diese dabei ihre schneeweisse Farbe in Braun verändert, und einen wahren Lack damit darstellt. Von salzsaurem Zinn wird sie in Flocken gefällt, welche aus färbender Materie und aus Zinnoxyd bestehen. Auch alle andere Eigenschaften derselben, so weit ich sie untersucht habe, stimmen mit diesem Verhalten überein. So verlässt sie leichter das Wasser, um sich auf das darin gewaschene oder gekochte Zeuch zu fixiren, wenn dies thierischer Beschaffenheit, wie von Seide oder Wolle, als wenn es pflanzlicher Herkunft, wie von Linnen oder Baumwolle ist. Gedruckter Kattun von hellen Farben indess wird zugleich fleckig und verändert, indem die Beize des Drucks sich mit der zutretenden Farbe verbindet oder sie fixirt. Weisses Linnen oder Calicot andererseits wird durch einmaliges Waschen in schwach gelbem Wasser nicht

bemerklich gefleckt, durch tief braunes Wasser wird es bei der ersten Operation missfarbig und dasselbe geschieht bei wiederholtem Gebrauche des Wassers, welches bei einem einmaligen Versuche eine solche Wirkung nicht äussert.

Wiewohl diese Substanz durch blosses Filtriren, wie es zur Absonderung suspendirter Unreinigkeiten hinreicht, auf keine Weise abgeschieden werden kann, so kann doch Sand, der wahrscheinlich etwas Thonerde enthalten dürfte, diese Wirkung äussern. Indess würde, um bei Einrichtung einer Filtration durch Sand im Grossen sich nicht vielem unnützen Zeit- und Kostenverluste auszusetzen, zuvor zu untersuchen nöthig sein, welche Art von Sand in diesem Bezuge zugleich die schnellste und kräftigste Wirkung äussert, wie viel Thon beigemengt werden kann, um den grössten chemischen Effect hervorzubringen, ohne die Permeabilität des Sandes wesentlich zu beeinträchtigen, welche Tiefe des Sandes, welcher Fall oder Druck des Wassers erfordert werden, um den schnellsten und grössten Effect zu erzielen. Langes Aussetzen an Licht und Luft in Behältern, unterstützt, wie ich glaube, von der Wirkung des Thons, mit dem diese ausgestrichen (lined) sind, zerstört die Farbe. Das Wasser, mit welchem eine grosse Stadt versorgt wird, tritt in die Reservoirs mit tieferer Färbung, als irgend eins der fliessenden Wässer, die den Gegenstand meiner Untersuchungen ausmachten; und verlässt sie, zu der Zeit, da es mir überbracht wurde, minder gefärbt, als das Wasser des Aireflusses.

Indess hat man mir gesagt, dass zur Winterszeit bei eintretender Ueberschwemmung, wo das Wasser an der Oberfläche jeden Behälter bald nach seinem Eintritt wieder verlässt, ein sehr missfarbiges Wasser den Häusern durch die Röhren zugeführt wird. Wo man solches Wasser anwenden muss (und wegen seiner Weichheit hat es manche Vortheile), wird sonach ein gut eingerichtetes und gut gehandhabtes Filter sehr wünschenswerth sein.

Um zu zeigen, wie vorsichtig man sein sollte, um nicht aus kleinlicher Wortkritik einem Schriftsteller durch

Beimessung wissenschaftlicher Irrthümer Unrecht zu thun, kann die Bemerkung dienen, dass sich in einem officiellen Berichte eines der ausgezeichnetsten heutigen Chemiker die Angabe findet, dass das gelbe oder lichtbraune Torfwasser nach seiner Ansicht „zu jedem häuslichen Behufe“ ganz tauglich ist. Unstreitig brauchte er das Wort in beschränktem Sinne, es nämlich blos auf die Zubereitung von Speisen und das Vermögen des Wassers, Unreinigkeiten abzuspülen, beziehend, ohne dabei auf die Wahrscheinlichkeit Rücksicht zu nehmen, dass das Wasser auch etwas von seiner eigenen Farbe abtreten könnte. Ferner sagen die Commissarien von 1825 in ihrem verdienstvollen Bericht über die Versorgung der Hauptstadt mit Wasser: „es muss indess erinnert werden, dass blos Insekten und suspendirte Unreinigkeiten durch Filtration entfernt werden; und dass, welche Substanzen man auch zu Filtrirbetten anwenden mag, doch die Reinheit des Wassers in Bezug auf darin aufgelöste Substanzen durch keine ausführbare Modification des Processes verbessert werden kann.“ Dieser Ausspruch aber ist, wie ich durch Versuche erwiesen habe, auf manche aufgelöste thierische und vegetabilische Substanzen nicht anwendbar; er kann, streng genommen, blos für die im Wasser enthaltenen Salze gelten, und selbst für diese, für welche seine Richtigkeit im Allgemeinen nicht bestritten werden kann, sind doch Ausnahmen möglich.

Abgesehen von dem Vorzuge, den das Filtriren vor dem blossen Schmelzenlassen zur mechanischen Absonderung der Unreinigkeiten hat, glaube ich auch, dass man dem Vermögen der Thonerde, sowohl thierische als vegetabilische Materien, wie vollkommen sie immer aufgelöst sein mögen, abzuscheiden, nicht genug Aufmerksamkeit geschenkt hat. Ich erhielt durch Abdampfung von dunkel gefärbten Torfwasser, welches zuvor filtrirt und ganz hell war, 1,6 Gran Materie auf 1 Pinte Wasser. Durch Calcination wurden diese 1,6 Gran auf 0,6 Gr. reducirt. Ungefähr 0,8 Gr. der so zerstörten Quantität war vegetabilische Materie; 0,2 Gr. oder darüber war Kohlensäure vom

kohlensauren Kalk. Ich schied darauf die färbende Materie durch gut gewaschene Thonerde ab, welche das Wasser ganz wasserhell zurückliess. Bei darauffolgender Verdampfung blieb 1 Gran zurück, der sich durch Calciniren wie zuvor auf 0,6 Gr. reducirte: mit Rücksicht auf den durch die Hitze zersetzten kohlensauren Kalk waren sonach nicht weniger als $\frac{4}{5}$ der vegetabilischen Materie in Verbindung mit der Thonerde abgeschieden worden.

Eine schwache Auflösung von Thierleim wurde einer ähnlichen Behandlung mit entsprechenden Resultaten unterworfen. Der grössere Theil des Thierleims schied sich auf dieselbe Weise ab; und bei Verdampfung des Wassers blieb wenig anderes, als die in der Gallert enthaltenen Salze. Ich überzeugte mich, dass gewöhnlicher Thon bei Gestattung längerer Zeit, dem Ansehen nach dieselben Veränderungen hervorbringt und das Gewicht der aufgelösten Materie vermindert; indess vermochte ich nicht, den Thon so leicht ganz von Salzen zu befreien, um das Verhältniss der abgeschiedenen Materie mit derselben Sicherheit durch das Gewicht zu bestimmen.

§. 2. *Ueber den Absatz von Gips aus harten Wässern und ihre auflösende Kraft.*

Schwefelsaurer Kalk, welcher sich vermöge seiner eigenen Auflöslichkeit im Wasser befindet, kann durch blosses Kochen nicht ganz abgeschieden werden. Bei Erhitzung seiner Auflösung nehmen zwei Wirkungen Platz: geschieht die Abdampfung langsam, so bleibt die Auflösung concentrirter und stärker zurück; bei schnellem Kochen kann sie von derselben Stärke, wiewohl ohne gesättigt zu sein, bleiben, während sich ein Antheil des schwefelsauren Kalks in fester Gestalt absetzt. Die Art, wie dies von Statten geht, ist interessant; und es kommt diese Eigenschaft in grösserem oder geringerem Grade allen schwer auflöslichen Substanzen zu, wiewohl der Kalk selbst das auffallendste Beispiel ist. Wenn eine Masse Wasser sich schnell in Dampfgestalt erhebt, so scheidet sich das Salz,

was in dem jetzt verdampfenden Antheil enthalten war, in fester Form ab; und da nicht nur eine grosse Menge Wasser, sondern auch eine lange Zeit zu seiner Wiederauflösung erforderlich ist, so scheiden sich inzwischen viele andere Theilchen ab; und so nimmt die Quantität des abgesetzten Salzes immer mehr zu, während die Stärke der Auflösung immer fast dieselbe bleibt, wiewohl, wenn ein Unterschied im Laufe der Operation eintritt, dieser auf Zunahme der Stärke gehen muss.

So wirkt der schwefelsaure Kalk zur Erzeugung des Pfannensteins (fur) in den Gefässen, in denen seine Auflösung gekocht wird, ungefähr eben so schnell, als der kohlensaure Kalk und wahrscheinlich noch nachtheiliger. Für manche Operationen gehen daraus sehr ernsthafte Uebelstände hervor. Man versicherte mich zu Manchester, dass die Dampfkessel häufig geleert und die gebildete Kruste herausgestossen werden müsste, manchmal alle sechs Wochen einmal. Die hierzu erforderliche Arbeit, die Unterbrechung des Betriebs und der Verlust an Brennmaterial, wenn man das Feuer ausgehen lässt, sind nicht die einzigen Nachtheile, die hieraus hervorgehen. Die Kessel müssen schneller zerstört werden, indem sich die grosse Hitze von der Aussenseite nur sehr langsam durch die erdige Kruste fortpflanzen kann. In der That sagte man mir, dass es kurze Zeit vor den gewöhnlichen Perioden der Reinigung schwer hielte, den Dampf in Gang zu bringen, wie starke Feuerung man auch anwenden möchte. Auch die Verwendung des Sonntags zu dieser Arbeit ist ein nicht zu übersehender Umstand. Die Adhäsion der erdigen Substanz wird verringert und der Zwischenraum zwischen den Perioden der Reinigung verlängert, wenn man Kartoffeln anwendet, deren Brei die Krystalle einhüllt, ihre Neigung zur Cohärenz vermindert und sie einige Zeit im Wasser des Kessels suspendirt erhält.

Ich habe mir viele Mühe mit einer Reihe von Versuchen gegeben, welche unter andern die vergleichende Bestimmung der Lösungskräfte von Wasser, welches verschie-

dene Salze in abgeänderten Verhältnissen enthielt, zum Gegenstande hatte. Dieselben führten mich zu dem Schlusse, dass die erdigen Salze einen grossen Einfluss zur *Verhütung* der lösenden Wirkung des Wassers auf vegetabilische Substanzen äussern, insofern reines oder weiches Wasser ein beträchtlich grösseres Verhältniss davon auflöst als hartes. Gleiche Gewichtsantheile Thee, nämlich 36 Gran nach dem Trocknen, wurden mit gleichen Quantitäten kochenden Wassers von verschiedener Art in ähnlichen Gefässen dieselbe Zeit hindurch stehen gelassen.

Das harte Wasser lieferte, nach Abzug des Gewichts der erdigen Materie, ungefähr 4 Gran Extract, d. h. der Aufguss liess beim Verdampfen zur Trockniss, abgesehen von den Erden, 4 Gran zurück und die wieder getrockneten Blätter wogen 32 Gran. Das Extract von dem weichen oder destillirten Wasser dagegen betrug ganz genau 8 Gran und die Blätter wogen nach dem Wiedertrocknen 28 Gran. Mithin hatte das weiche Wasser aus dem Thee gerade doppelt so viel ausgezogen, als das harte. Ich habe noch zahlreiche andere Versuche in derselben Art angestellt, fand es jedoch wegen Umständen, die mit der hygroscopischen Natur der Blätter zusammenhängen, schwierig, genau dieselben Quantitäten von Extract und Verlust an Blattsubstanz, bei Wiederholungen des nämlichen Versuchs, zu erhalten; ich kann daher dieser Art, Wässer, die nicht sehr von einander verschieden sind, mit einander zu vergleichen, keine Sicherheit beimessen; und die Wirkung reinen Wassers steht gewiss der jedes natürlichen Wassers, welches kohlensaures Natron enthält, sehr nahe. Ich glaube indess, dass letzteres Salz das Auflösungsvermögen ein wenig vergrössert; und dass das Ansehen, in welchem diese Wässer in solchem Bezuge stehen, von drei Umständen abhängt: der wirklichen Zunahme auflösender Kraft; der dunklern Farbe, welche das Ansehen grösserer Stärke giebt, und der Erhöhung der Geschmacksempfindlichkeit durch das kohlensaure Natron.

§. 3. *Ueber die gasförmigen Bestandtheile der Wässer.*

Die Gase, welche sich gewöhnlich in den, zu andern als medicinischen, Zwecken angewandten, Wässern finden, sind kohlensaures, Stickstoff- und Sauerstoffgas.

In den Wässern, welche Natron enthalten, sind gewöhnlich kleine Antheile von Schwefelwasserstoffgas und gekohltem Wasserstoffgas vorhanden, welche jedoch beim Aussetzen an die Luft bald entweichen, und das Wasser frei von seinem urspünglichen unangenehmen Geruch zurücklassen. Sauerstoffgas ist minder häufig und reichlich vorhanden, als man wohl annimmt. In mehrern Fällen habe ich seine Abwesenheit dargethan, indem ich in das Wasser Substanzen brachte, welche leicht Sauerstoff absorbiren, indem ich ferner mit solchen Substanzen das durch eben ausgetriebene Gas in Berührung brachte, indem ich endlich eine Mischung des Gases mit einer bekannten Quantität von Sauerstoffgas und mehr als seinem Aequivalent von Wasserstoffgas explodirte. Diese Abwesenheit von Sauerstoffgas lässt sich leicht erklären, wo sich Substanzen vorfinden, die dasselbe binden können, als wie Eisenoxydul, Schwefelalkalien; indess habe ich dieselben Resultate in Fällen erhalten, wo dies Gas mit den in Wasser enthaltenen Substanzen recht wohl hätte bestehen können.

Aus dieser Abwesenheit des Sauerstoffgases unter solchen Umständen sowohl, als auch aus andern Gründen können wir den Schluss ziehen, dass die Gasarten, die sich aus Quellwasser entwickeln lassen, nicht aus der Atmosphäre absorbirt, sondern von dem Wasser während seines Aufenthalts in der Erde gebildet und aufgenommen werden. Stehende Wässer und Flüsse jedoch absorbiren unzweifelhaft Luft. Dr. Ure führt an, dass er aus solchen Wässern ungefähr $\frac{1}{35}$ ihres Volumens an Gasen erhielt, wovon $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ kohlensaures Gas, das übrige gemeine Luft war. Indess sagt er nicht, ob er wirklich Versuche angestellt habe, um sich letztern Punktes zu vergewissern, oder ob er ihn blos so angenommen hat. Ich habe constant weniger Sauerstoff im Verhältniss zum Stickstoff, als in ge-

meiner Luft gefunden *), und nach den Principien, nach welchen die Absorption der Gase durch Wasser vor sich geht, muss dem auch so sein. Ich habe auch stets sowohl einen grössern Antheil von Kohlensäure, als ein grösseres Volumen der gemischten Gase (als Ure) erhalten.

Von hartem frischem Brunnenwasser erhielt ich (auf 1 Gallone?) durch Kochen Quantitäten, welche in runden Zahlen bei wiederholten Versuchen nur wenig von 16 Cub. Zoll kohlensaurem Gas und eben so viel einer Mischung von Stickstoffgas mit ein wenig Sauerstoffgas abweichen.

Das Wasser des Aire, aus dem Kanale genommen, welcher die Wasserwerke versieht, gab 2¾ Zoll kohlensaures Gas und 11¾ Zoll Stickstoff- und Sauerstoffgas, so dass die Gesammtquantität der Gase nicht halb so viel als beim Brunnenwasser betrug. Aus dem Wasser eines grossen Fischteiches erhielt ich mehr Gas, als aus dem Flusswasser, aber weniger kohlensaures Gas, nämlich 2¼ Cub. Zoll kohlensaures Gas, 14 Zoll Stickstoffgas und 2 Sauerstoffgas.

Es ist erst seit wenig Jahren, dass man gekohltes Wasserstoffgas im Wasser aufgefunden hat. Seine Gegenwart wurde meines Wissens zuerst von Dr. Scudamore und Hrn. Garden im Schwefelwasser von Harrogate bemerkt. Es findet sich, so weit meine Versuche reichen, in jedem Wasser, welches Schwefelwasserstoffgas enthält, in dessen Begleitung und wird aus manchen Quellen in viel grösserer Quantität entwickelt, als der Absorptionsfähigkeit des Wassers entspricht, so dass es grosse Blasen bildet. Diese Erscheinung ist in mehrern Welttheilen beobachtet, und die Entzündlichkeit des unter solchen Umständen entwickelten Gases oft erwähnt worden; doch hat man auf seine wahre Beschaffenheit in den meisten Fällen vielmehr geschlossen als sie durch Versuche nachgewiesen.

*) Dies ist ein Resultat, was den Versuchen mehrerer andrer Beobachter widerspricht. Vergl. *Gehler's physik. Wörterb. N. Aufl. I. S. 58 ff.* d. Uebers.

Diese freiwillige Entwickelung eines entzündlichen Gases, was zum grossen Theile aus gekohltem Wasserstoffgase besteht, aus Wasser, kann an verschiedenen Stellen in unserer Nachbarschaft beobachtet werden. In Harrogate steigen gelegentlich grosse Blasen durch das Wasser auf. In Stanley findet ein beständiger Strom kleiner Blasen Statt. Der Unterschied hängt von der Gestalt des Brunnens oder Bohrlochs und der Wege, durch welche ihnen das Wasser zufliesst, ab. In Slaithwaite ist diese Gasentwicklung noch reichlicher, so dass sich grosse Blasen einander folgen, und dass man das Gas leicht in beträchtlichen Quantitäten sammeln oder auf der Oberfläche des Wassers anzünden kann.

Die Beschaffenheit und Quantität des Gasgehalts, wiewohl oft von Wichtigkeit bei medicinischen Wässern, kommt doch für häusliche Zwecke fast nicht in Betracht, blos mit der Ausnahme von Wasser, welches unvermischt als Getränk gebraucht wird. Die Gase scheinen den lösenden Eigenschaften des Wassers keinen Eintrag zu thun, wenigstens, wenn es kalt ist, und bei Erhitzung desselben werden sie schnell entwickelt.

Die Veränderungen, welche in Bezug auf den Gasgehalt sich ereignen, wenn frisches Brunnenwasser in offenen Gefässen hingestellt wird, sind bemerkenswerth. Ich fand, dass Wasser, welches frisch gepumpt, 26 Cub. Zoll gab, nämlich 10 kohlensaures Gas und 16 Stickstoffgas, nach 5stündigem Stehen 25 Cub. Zoll lieferte. Die Verminderung betraf das Stickstoffgas, indem der Kohlensäuregehalt noch der nämliche war. Nach Verlauf von 9 Stunden betrug der gesammte Gasgehalt blos noch 22 Zoll; $\frac{1}{4}$ des Stickstoffgases war entwichen, aber nur sehr wenig, nicht 2 p. C. vom kohlensauren Gase. Nach 3 Tagen indess verhielt sich diess anders; es hatte kein ferneres Entweichen von Stickstoff Statt gefunden, das Wasser lieferte ungefähr 15 Zoll auf die Gallone, und hiervon waren blos $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Kohlensäure. Die Quantität dieses Gases war geringer als in Fluss- oder Teichwasser. Wenn

diese Versuche, die ich nicht Zeit gehabt habe zu wiederholen, nicht ganz fehlerhaft sind, so würden sie zeigen, dass beim Aussetzen an die Luft der im Wasser enthaltene Stickstoff und Sauerstoff sich sehr bald abzusondern anfangen; dass nach einer gewissen Zeit die Kohlensäure theilweis entweicht, während die andern Gase zurückbleiben; und dass dies so fortgeht, bis nur noch sehr wenig Kohlensäure übrig ist. Das Vermögen des Wassers, Gasarten aufgelöst zurückzuhalten, hängt, bei Gleichheit der Temperatur und des Drucks, von der Verwandtschaft des Wassers für das Gas und dem Verhältniss des letztern in der überstehenden Atmosphäre ab. Die Gase, welche eine grosse Verwandtschaft zum Wasser haben, entweichen in einigem Grade, wenn die über dem Wasser befindlichen Gase nichts davon enthalten, und die am schwierigsten absorbirbaren bleiben im Wasser unter einer Atmosphäre von gleichnamigem Gas. Nun wirken sich diese beiden Umstände in dem vorliegenden Falle entgegen, indem der Stickstoff wenig Verwandtschaft zum Wasser besitzt, aber $\frac{4}{5}$ der umgebenden gewöhnlichen Luft ausmacht; während die Kohlensäure in viel reichlicherm Grade absorbirt wird, aber keine Atmosphäre von gleichnamigem Gas über sich hat, welche auf das Wasser, worin sie enthalten ist, drückte. Vorher berechnen würde sich nach meinem Dafürhalten die Ordnung und der Grad, in welchem diese Erfolge eintreten, auf keine Weise lassen, so dass eine Vorausbestimmung der Resultate dieser Versuche nicht statt finden kann.

XX.

Von der Wärme.

(Aus Dr. C. Sprengel's nächstens bei Vandenhöck und Ruprecht in Göttingen erscheinender *Chemie für Landwirthe, Forstmänner und Cammeralisten.*)

Die Wärme lässt sich, weil ihr für unsere Sinne alles Materielle fehlt, nur durch das Gemeingefühl und aus den Wirkungen, die sie auf andere Körper hervorbringt, erkennen; man betrachtet sie deshalb als die Ursache der Wärmeerscheinung.

Wir können uns die Wärme als eine überall in der Natur vorhandene feine Flüssigkeit vorstellen, die von einer solchen Feinheit ist, dass kein Gefäss Dichtigkeit genug besitzt, um sie eingeschlossen zu halten.

Weil die Wirkungen der Wärme darin bestehen, dass sie die festen Körper ausdehnt, flüssig macht oder gar in Luft verwandelt, so gestattet dieses die Annahme, dass sie aus Körpertheilchen bestehe, welche das Vermögen haben, sich zwischen die kleinsten Theile (Atome) der ponderablen Körper zu drängen. Je mehr Wärmeatome die festen oder flüssigen Körper deshalb zwischen ihre eignen Atome aufnehmen, um so mehr müssen sie sich ausdehnen; hieraus lässt es sich denn auch am besten erklären, wie es zugeht, dass die Ausdehnung mancher Körper, z. B. der Luft, durch Wärme gar keine Grenzen hat. Der Wärmestoff ist deshalb auch die Ursache, dass die Körper nicht absolut dicht sind. Durch Berechnung will man aber gefunden haben, dass ein absolut dichter Körper eine 7mal grössere specifische Schwere als Gold haben würde. —

Keinem Körper in der Natur ist es möglich, der ausdehnenden Kraft des Wärmestoffs zu widerstehen; wesshalb sich auch vom Wärmestoff in dieser Beziehung eine mannigfaltige Anwendung machen lässt. Auseinander gewichene

Mauern von Gebäuden können z. B. durch angebrachte eiserne Stangen und Schrauben mittelst Erwärmung wieder in ihre senkrechte Stellung gebracht werden; indem sich die von der Wärme ausgedehnten und hierauf enger zusammen geschrobenen Stangen beim Erkalten wieder verkürzen. — Mächtige Granitblöcke bekommen durch eine geringe Menge darüber angezündetes Reisholz tiefe Risse, indem die Wärme den Zusammenhang ihrer Theile trennt, und leicht zerspringen sie in grössere und kleinere Stücke, wenn man sie noch heiss mit kaltem Wasser besprengt. — Auf der Ausdehnung des Wassers durch Wärme beruhet denn auch die ausserordentliche Wirkung der Dampfmaschinen u. s. w.

Von der grossen Kraft, welche die Wärmeatome ausüben, kann man sich leicht durch einen kleinen Versuch überzeugen; füllt man nämlich eine Blase mit Luft und erhitzt sie, so zerplatzt sie bald darauf mit einem heftigen Knalle.

Die Eigenschaft der Wärme, alle Körper auszudehnen, hat zu der Erfindung geführt, die Grade jener zu messen und zwar durch Instrumente, die man Thermometer nennt. Ihre Einrichtung ist bekannt.

Um sehr kleine Temperaturveränderungen zu bemerken, bedient man sich des Luftthermometers; dieses Instrument besteht aus einer gläsernen Röhre mit angeblasener Kugel, worin eine gefärbte Flüssigkeit mit etwas Luft eingeschlossen ist.

Ein Thermometer giebt übrigens nur die Temperatur der Körper an, nicht aber denjenigen Wärmestoff, welchen sie, wie es immer der Fall ist, chemisch gebunden halten.

Da sich die Thermometer nicht gebrauchen lassen, wenn sehr hohe Hitzegrade gemessen werden sollen, so bedient man sich hierzu kleiner, bei 80° R. getrockneter und bei Rothglühhitze gebrannter Cylinder oder Würfel von Thon, und berechnet die Wärme dann nach dem Grade ihrer Einschrumpfung; solche Instrumente heissen *Pyrometer*; sie sind indess nicht zuverlässig.

Obgleich sich alle Körper durch Hinzutreten des Wärmestoffs ausdehnen, also auch specifisch leichter werden, so thun sie dieses doch in verschiedenen Graden. Bei Luftarten oder bei elastischen Flüssigkeiten findet jedoch hierin ein constantes Verhältniss Statt; denn man hat gefunden, dass bei gleichem Drucke die Ausdehnung für jeden Grad des Reaumürschen Thermometers 0, 0047 ihres Volumens beträgt; wenn mithin ein Kubikzoll Sauerstoffluft von 0° R. bis auf + 10° R. erwärmt wird, so nimmt er nach der Erwärmung einen Raum von 1,047 Kubikzoll ein.

Weil die Körper durch Aufnahme von Wärmestoff specifisch leichter werden, so ist dieses auch der Grund, warum die erwärmten Theile einer Flüssigkeit stets in die Höhe steigen, und weshalb sich Flüssigkeiten leichter von Unten als von Oben in's Kochen bringen lassen; denn die kälteren Theile, als die schwersten, senken sich fortwährend zu Boden und gelangen hierdurch in nähere Berührung mit dem Wärmestoff.

Der ungleichen Erwärmung der Luft haben wir gewöhnlich die Entstehung der Winde zu verdanken, indem da, wo die Luft durch Wärme verdünnt wird, Räume entstehen, nach welchen die kältere und desshalb auch dichtere Luft hinströmt, von dem Grade der Luftverdünnung durch Wärme wird folglich auch die Stärke der Winde bedingt; bei gleichmässiger Erwärmung der Luftschichten herrscht Windstille, bei etwas ungleicher findet ein Säuseln der Baumblätter statt, und bei sehr ungleicher Erwärmung der Luft sehen wir Orkane entstehen, die mit Bäumen wie mit Strohhalmen spielen. — Indessen scheinen zuweilen auch dadurch sehr heftige Winde zu entstehen, dass sich in den höheren Schichten der Atmosphäre durch Niederschlagung wässriger Dünste leere Räume bilden, nach denen dann die dichteren Luftschichten mit Gewalt hinströmen.

Diejenige Wärme, welche aus einem Körper in den andern übergeht, heisst *freie Wärme*; wir erkennen sie durch unser Gefühl und aus den Wirkungen auf's Thermo-

meter. *Figirte*, *latente*, *verborgene* oder *gebundene Wärme* nennt man dagegen diejenige Wärme, welche sich *chemisch* mit den ponderablen Körpern vereinigt, und welche dadurch sowohl ihre Wirkungen auf unser Gefühl, als auf das Thermometer verliert.

Obgleich alle Körper die Wärme leiten, so findet hierin doch ein grosser Unterschied Statt, denn der Wärmestoff bewegt sich durch die Körper, unabhängig von der Beschaffenheit ihrer Oberflächen, mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten (gute und schlechte Wärmeleiter). — Man hat über diesen Gegenstand viele Versuche angestellt, und gesehen, dass das wärmeleitende Vermögen der Körper durch Zahlen ausgedrückt werden kann; so z. B. hat man gefunden, dass, wenn das Wärmeleitungsvermögen des Goldes zu 1000 gesetzt wird, das vom Marmor = 33, und das des Ziegelthons = 11 ist. — Hierdurch wird folglich auch bewiesen, dass ein Thonboden durch die Luft nicht so schnell erwärmt werden kann, als ein Kalkboden; zugleich geht aber auch daraus hervor, dass letzterer leichter erkalten muss.

Als vom Lichte gehandelt wurde, haben wir gesehen, dass die Sonne nicht nur die Hauptquelle des Lichts, sondern auch der Wärme sei, wobei die Wärme das Licht stets begleitet; hieraus folgt aber, dass die Sonnenwärme mit derselben unglaublichen Geschwindigkeit den leeren Raum durchschiessen muss, als das Sonnenlicht. Es legt 40tausend Meilen in einer Secunde zurück! Ganz anders verhält sich dagegen die Expansivkraft der Wärme, wenn sie sich mit ponderablen Körpern verbunden hat; im metallischen Eisen bewegt sie sich z. B. in einer Secunde nur $\frac{1}{12}$ Zoll.

Durch die Sonnenstrahlen werden die Körper unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht über + 50° R. erwärmt, indem sie einen Theil der empfangenen Wärme gleich wieder ausstrahlen; füttert man aber eine Büchse mit Kohle aus, bedeckt man selbige hierauf mit Glas, und lässt man dann die Sonnenstrahlen hineinfallen, so steigt die Wärme

darin bis zu + 90° R., möge die der Atmosphäre auch nur + 20° R. sein. v. Saussure brachte auf solche Weise noch in der Höhe von 12000 Fuss Wasser zum Kochen.

Ausser dass sich aus den Sonnenstrahlen Wärme entwickelt, wird sie auch bei der Electricität und durch's Zusammendrücken und Reiben der Körper erzeugt, ferner wenn selbige einen andern Aggregatzustand annehmen; und endlich wird Wärme entwickelt, wenn die Körper chemische Verbindungen und Zersetzungen erleiden. Das letztere geschieht besonders bei derjenigen chemischen Verbindung, welche wir die Verbrennung nennen. Sobald hier intensive Wärme und intensives Licht geichzeitig hervortreten, entsteht die Erscheinung von Feuer; den Anfang davon nennen wir die Entzündung. Das Nähere hierüber, wenn von der Verbrennung gehandelt werden wird.

Die Ursache von derjenigen Wärme, welche sich aus den Körpern durch Reibung hervorbringen lässt, ist uns gänzlich unbekannt, denn sie rührt nicht von der Verdichtung derselben her. Die Erscheinung wird noch um so unerklärlicher, als die Wärmeentwickelung durch Reibung gar keine Grenzen hat, so dass also die latente Wärme gegen die freie Wärme in den Körpern gleichsam unendlich gross ist. Merkwürdig ist hierbei noch, dass Körper, welche die Electricität leiten, durch's Reiben leicht erwärmt werden, wogegen in Körpern, welche Nichtleiter sind, zuerst Electricität entsteht, und dass, sobald diese nicht abgeleitet wird, sich erst Wärme entwickelt, wenn die erregte Electricität die grösste Spannung erreicht hat. Offenbar findet also hier ein Zusammenhang zwischen Wärme und Electricität Statt.

Durch's Zusammendrücken der Körper kann der in ihnen befindliche Wärmestoff gleichsam ausgepresst werden; je mehr sich desshalb ein Körper verdichten lässt, um desto mehr Wärme muss aus ihm frei werden. Comprimirt man Luft; so entsteht oft ein so grosser Hitzegrad, dass leicht entzündliche Körper dadurch in Brand gerathen. Drückt man die atmosphärische Luft durch eine Compres-

sionspumpe, oder auch nur in einer, einige Zoll langen Röhre, in einem sogenannten Luftfeuerzeuge (Briquet pneumatique) schnell zusammen, so entzündet sich ein an den Stempel des Instruments befestigter Feuerschwamm. Hämmert man ein Eisenstäbchen recht schnell, so wird es zuletzt glühend; kann aber ein Körper nicht weiter verdichtet werden, so hat auch die Wärmeentwickelung ihr Ende erreicht, weil die Erregung und Ausstrahlung der Wärme sich dann das Gleichgewicht halten.

Wenn Körper chemische Veränderungen erleiden, so wird ihr Vermögen, Wärme zu binden, vermehrt oder vermindert. Wo also Körper chemisch auf einander wirken, da finden auch stets Temperaturveränderungen Statt. Wir sehen Wärme bei allen drei Gährungen, bei der Wein-, Essig- und fauligen Gährung entstehen, nicht allein weil hierbei mehrere Stoffe eine Verdichtung erleiden, sondern weil die neu entstandenen Körper auch eine geringere Capacität für die Wärme haben, als die Körper, wodurch die Zersetzungen bedingt wurden.

Als Beispiel, wie gross oft die Menge des bei chemischen Verbindungen frei werdenden Wärmestoffs ist, kann das Löschen des Kalkes und das Vermischen der Schwefelsäure mit Wasser dienen; der sämmtliche hierbei frei werdende Wärmestoff war früher chemisch mit dem Wasser verbunden. —

Der Landwirth sieht die Wärmeentwickelung bei chemischen Zersetzungen sehr häufig; wenn er z. B. Heu etwas feucht in Schober packt, so wird es nach einiger Zeit sehr heiss, weil es in Zersetzung übergeht; hierdurch verdirbt es indess nicht, im Gegentheil nimmt es an Güte zu; besonders wird das sogenannte saure Gras, wenn man es halb trocken recht dicht in Schober packt, dadurch verbessert, denn durch die Zersetzung und Hitze (welche letztere oft so hoch steigt, dass das Heu braun davon wird) bildet sich eine Substanz, die dem Zucker ähnlich ist und wie Honig riecht. Da nun das Heu durch die Zuckerbildung dem Viehe sehr angenehm und leicht verdaulich ge-

macht wird, so bringt man in einigen Ländern, z. B. in Holland und Ostfriesland, selbst das gute Wiesenheu halb trocken in hohe Schober; man hütet sich jedoch, dasselbe zu nass zusammen zu packen, weil es sich sonst so stark erhitzt, dass es eine Verkohlung erleidet und dann vom Viehe verschmähet wird. Feuchtes Heu entzündet sich sogar, wird pyrophorisch, wenn eine Fäulung dabei Statt findet.

So auch entsteht (zum grössten Nachtheile des Landwirths) im Miste der Schafställe und Düngergruben beträchtlich viel Hitze, sobald dessen chemische Zersetzung zu rasch vorschreitet, was leicht der Fall ist, wenn er zu trocken wird. Man hat wahrscheinlich hieraus gefolgert, dass ein kalter Boden durch eine Mistdüngung erwärmt und eben dadurch auch fruchtbarer werde; allein diese Ansicht beruht auf einer unrichtigen Voraussetzung, denn obwohl sich bei einer schnellen Zersetzung des Mistes in grossen Massen viel Wärme entwickelt, so ist diese bei der Vertheilung des Mistes im Boden und bei seiner allmähligen Zersetzung so unbeträchtlich, dass sie nicht einmal durch sehr empfindliche Instrumente bemerkt werden kann, weshalb sie denn auch unmöglich eine bedeutende Wirkung auf die Vegetation auszuüben im Stande ist. Mittelbar trägt der Mist dagegen zur Erwärmung des kalten Bodens mehr bei, in so fern nämlich, als dadurch eine Auflockerung bewirkt wird, wobei denn die überflüssige Feuchtigkeit leichter verdunstet und die wärmere atmosphärische Luft freieren Zutritt erhält. —

Endlich wird Wärme entwickelt, wenn die Körper ihren Aggregatzustand verändern; verbinden sich z. B. die Gase der Atmosphäre chemisch mit festen Körpern, oder werden sie auch nur mechanisch von ihnen angezogen und verdichtet, so gelangt die Wärme, welche die Körper der Atmosphäre in den luftförmigen Zustand versetzte, dadurch in Freiheit. Dasselbe geschieht, wenn das Wassergas der Atmosphäre von den Körpern angezogen und verdichtet wird. —

Im Boden erzeugt sich deshalb ausser der geringen Menge Wärme, welche bei der Zersetzung des Mistes und der organischen Reste entsteht, auch wohl noch auf eine andere Weise Wärme; wenn nämlich die darin befindliche Alaunerde, das Eisenoxyd und einige andere Körper einen Theil ihres chemisch gebundenen Wassers durch's Gefrieren oder durch Sonnenhitze verloren haben, so muss Wärme entwickelt werden, sobald sie Gelegenheit finden, sich wieder chemisch mit dem Wassergase der Atmosphäre oder mit Feuchtigkeit zu vereinigen; denn das Wassergas, wie das flüssige Wasser, erleiden hierbei eine Verdichtung, wobei dann der Wärmestoff in Freiheit gesetzt wird.

Da nun ein lockerer Körper mehr Gas in sich verdichtet, als ein fester, so folgt auch hieraus, dass sich ersterer bei der Gasverdichtung mehr erwärmen wird, als letzterer. Dem Landwirthe erklärt sich hierdurch zum Theil der Nutzen des Pflügens und Eggens. — Ein Boden, welcher viel Luft in sich verdichtet hat, kann übrigens weder schnell gefrieren, noch schnell durch die Sonnenstrahlen erwärmt werden, indem die Luft unter allen Körpern der schlechteste Wärmeleiter ist. Dies ist also der Grund, warum ein trockner, humusreicher, immer viel Luft enthaltender Boden stets nur an der Oberfläche beträchtlich erwärmt wird, und warum er auch niemals bis zu einer beträchtlichen Tiefe gefriert. —

Hat ein Körper durch Hinzutreten des Wärmestoffs Luftgestalt angenommen, so nennt man ihn Gas. Ein Gas besteht also stets aus einem wägbaren Körper und aus Wärmestoff; unter Luft versteht man gewöhnlich die atmosphärische Luft. — Ein Gas ist ein flüssiger Körper, und unterscheidet sich von einer tropfbaren Flüssigkeit (Liquidum) dadurch, dass sich seine kleinsten Theile nach allen Richtungen ausdehnen, also keine horizontale Lage, wie die tropfbaren Flüssigkeiten, einnehmen. — Man nennt ein Gas *coërcibel*, wenn es zwar bei dem gewöhnlichen Drucke der Luft seine Gasform behält, sich aber durch künstlichen Druck, oder auch durch künstliche Kälte verdichten lässt;

unbeständig heisst es dagegen, wenn es aus Körpern durch Erhitzung gewonnen ist, die bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre fest oder tropfbar flüssig sind; so z. B. liefern Wasser, Schwefel, Alkohol u. m. dergl. Körper durch Wärme unbeständige Gase, denn sie verdichten sich, wenn sie ihren Wärmestoff an kältere Körper abgeben können.

Manche Körper, wenn sie einmal durch Zutritt von Wärmestoff Gasgestalt angenommen haben, können weder durch Druck noch durch künstliche Kälte verdichtet werden; sie erleiden indess eine Verdichtung, sobald sie sich chemisch oder auch mechanisch durch Capillarität mit anderen Körpern verbinden, wobei denn gleichfalls ihr Wärmestoff entweicht. Zu diesen Körpern gehören Sauerstoff- Stickstoff- und Wasserstoffgas: Sie heissen beständige (permanente) Gase.

Sobald sich die unbeständigen Gasarten verdichten, entsteht eine Art Rauch, welchen wir mit dem Namen *Dampf* oder *Dunst* belegen. Die Dämpfe unterscheiden sich von den Gasarten dadurch, dass sich erstere mehr im verdichteten Zustande befinden, und dass sie weniger Elasticität als die Gasarten besitzen. Die Elasticität der Dämpfe entspricht übrigens stets ihrer Temperatur, und nimmt mit der Erweiterung des Raumes, worin sie sich befinden, ab; wird z. B. Wasserdampf von + 80° R. auf sein halbes Volumen zusammengepresst, so verwandelt sich dessen Hälfte in Wasser. Ein Gas erhält dagegen, wenn es auf den halben Raum zusammengepresst wird — sei die Spannung und Dichtigkeit vorher, welche sie wolle — die doppelte Spannung, sobald nämlich die Temperatur hierbei dieselbe bleibt. Dieses Gesetz findet jedoch nur bei der atmosphärischen Luft Statt, denn man hat gesehen, dass die bei höherem Drucke condensirbaren Gase von einer gleichen Kraft stärker, als die Luft zusammengedrückt werden. Durch Hinzutretung von mehr Wärme wird die Elasticität der Dämpfe gesteigert, worauf die Kraft der Dampfmaschinen beruhet.

Von der Verdunstung müssen wir in so fern die Verdampfung unterscheiden, als erstere nur an der Oberfläche, letztere aber auch im Innern der flüssigen Körper erfolgt; wird z. B. Wasser gekocht, so erzeugen sich im Innern Luftblasen, die aus Wasser bestehen, welches Dampfgestalt angenommen hat.

Bevor eine flüssige Substanz im Innern Dampf entwickeln kann, muss sie den Druck der Atmosphäre durch die Elasticität ihrer Dämpfe überwunden haben. Die auf der Oberfläche entstehenden Dünste haben dagegen nicht nur den Druck der Atmosphäre, sondern auch denjenigen Druck zu überwinden, den ihre eignen, schon in der Atmosphäre befindlichen Dünste ausüben. Eben so, wie die eine Gasart nicht auf eine andere drückt, sondern immer nur auf sich selbst, eben so ist dieses bei den Dünsten der verschiedenen Flüssigkeiten der Fall. Jede Gasart besitzt also, wie jede Dampfart, gleichsam noch leere Räume für andere Gas- und Dampfarten.

Das Sieden einer Flüssigkeit ist, wie aus dem Vorhergehenden folgt, vom Luftdrucke abhängig, welcher sich aus dem Barometerstande erkennen lässt, da nun auf Bergen der Luftdruck nicht so beträchtlich ist, als in den Ebenen, so sieden Flüssigkeiten dort bei Weitem leichter, als hier; dies ist aber auch die Ursache, warum Flüssigkeiten so erstaunlich schnell im luftleeren Raum verdunsten, zumal wo die entwickelten Dämpfe sich an kalt gehaltene Körper gleich wieder als Flüssigkeiten absetzen können. In einem völlig luftleeren Raum verdunsten die Flüssigkeiten mit einer Geschwindigkeit, die der einer abgeschossenen Kugel gleicht. — Der Siedepunkt der Schicht einer Flüssigkeit ist jedoch sowohl vom Drucke der Atmosphäre, als auch von ihrer eignen Tiefe unter dem Niveau abhängig, weil die über einer tieferen Schicht ruhende Menge von Flüssigkeit auf dieselbe noch ausserdem einen Druck ausübt, der ihrem Gewichte gleich ist; deshalb ist eine Flüssigkeit, welche siedet, auf der Oberfläche auch niemals so heiss, als unterhalb.

Verdunsten flüssige Körper, z. B. Wasser, an der Atmosphäre, so nehmen sie den zu der Verdunstung nöthigen Wärmestoff aus der atmosphärischen Luft oder aus ihrer Umgebung. — Selbst feste Körper, z. B. Eis und Schnee, verdunsten. Sie binden dabei so viel Wärmestoff, als wenn sie künstlich erwärmt worden wären.

Ist die Atmosphäre schon mit Dämpfen einer Flüssigkeit völlig gesättigt, so erfolgt gar keine fernere Verdunstung derselben. Die Verdunstung geschieht übrigens bei Weitem schneller, wenn die Flüssigkeiten mit Körpern in Berührung stehen, welche rauh, eckig oder uneben sind, indem selbige dann grössere Oberflächen haben und bessere Wärmeausstrahler sind.

Aus dem Erwähnten lassen sich folgende Schlüsse ziehen: Feuchtes warmes Wetter ist die Ursache, warum wir hierbei so leicht in Schweiss gerathen, denn der Schweiss kann nicht verdunsten, weil die Luft schon mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Den Schweiss der Pferde sieht man daher im Herbst am mehrsten. — Ferner, die Feuchtigkeit der Luft ist die Ursache, warum der Boden im Herbste schwerer abtrocknet, als im Frühjahr; in dieser Jahrszeit enthält nämlich die Luft weniger Wasserdünste. — Ein Boden, welcher rauh ist, muss, aus den oben angegebenen Gründen, die Feuchtigkeit durch Verdunstung leichter verlieren, als ein glatt gewalzter; und da Wasser nicht anders, als mit Wärmestoff verbunden, verdunsten kann, so muss dadurch sowohl der Boden, als die über ihm ruhende Luftschicht oft so sehr abgekühlt werden, dass deren Temperatur unter 0° sinkt, was denn natürlich das Erfrieren der etwa vorhandenen Früchte zur Folge hat. Dieses Ereigniss tritt im Frühjahr um so leichter ein, je trockener die Atmosphäre ist, weil dann um so mehr Wasser verdunstet und mit ihm um so mehr Wärme verloren geht. Zum Theil rührt das Erfrieren der Früchte aber auch davon her, dass der Wärmestoff des Bodens, ohne Wasserdünste zu enthalten, sehr schnell ausstrahlt; besonders ist dieses bei unbewölktem Himmel der Fall, indem

der Wärmestoff dann um so leichter jenseits der Atmosphäre entweichen kann. Ist der Himmel dagegen mit Wolken bedeckt, so strahlt aus diesen der Erde oft Wärmestoff zu. —

Alle Körper haben das Vermögen, den Wärmestoff anzuziehen; sie werden nicht nur davon durchdrungen, sondern verbinden sich auch chemisch mit ihm; dadurch geht er dann für unser Gefühl verloren. Ist ein Körper auf die eine oder die andere Weise erwärmt, so lässt er den Wärmestoff nach und nach wieder fahren, denn sein Bestreben ist, wie das der Electricität, sich überall in's Gleichgewicht zu setzen. Die Wärme entweicht entweder strahlend oder sie theilt sich unmittelbar den benachbarten Körpern mit; da wir nun keinen absolut wärmefreien Körper kennen, so strahlt auch jeder Körper mehr oder weniger Wärme aus.

Von der Bewegung des strahlenden Wärmestoffs ist die Bewegung des Wärmestoffs in den Körpern oder seiner Bewegung zwischen den sich unmittelbar berührenden Theilen sehr verschieden, denn im letzteren Falle verliert er nicht nur viel von seiner Geschwindigkeit, sondern erhöhet auch die Temperatur der Körper, und verwendet einen Theil seiner Expansivkraft zur Ueberwindung ihrer Cohäsionskräfte. Strahlender Wärmestoff wird durch verschiedene Körper, besonders durch die Metalle, in den geleiteten Zustand versetzt.

Die Wärme wird von den Körpern (z. B. von der Luft), durch welche sie sich strahlend bewegt, auf dieselbe Weise und nach denselben Gesetzen gebrochen und zurückgeworfen, wie das Licht, jedoch werden die Wärmestrahlen etwas weniger, als die mittleren, oder grünen Lichtstrahlen des Farbenbildes gebrochen. Ein Theil Wärme wird hierbei aber auch von ihnen aufgenommen.

Das Absorbtions- und Reflectionsvermögen des Wärmestoffs hängt theils von der chemischen Natur, theils von der Oberfläche der Körper ab; dunkle und rauhe Körper werden, wie wir schon beim Lichte gesehen haben, von

der Wärme, welche die Sonnenstrahlen enthalten, oder von der Wärme, welche andere Körper ausstrahlen, schneller und mehr erwärmt, als Körper mit heller und glatter Oberfläche. Ein und derselbe Körper wird hiernach unter übrigens gleichen Verhältnissen oft stark, oft schwach erwärmt, Kohle auf Schnee geworfen bringt denselben in ihrer Nähe schnell zum Schmelzen, weil sie viel Wärme aus den Lichtstrahlen aufnimmt; wogegen Kohle als Diamant wenig oder gar nicht vom Sonnenlichte erwärmt wird.

Aus diesem Verhalten der Körper gegen den Wärmestoff lassen sich mehrere Naturerscheinungen erklären: wenn man z. B. an dunkel angestrichenen Mauern Wein zieht, so wird er süsser und früher reif, als der an weissen Mauern gezogene, indem an ersteren mehr Wärme in Freiheit gelangt u. m. dergl.

Einige erwärmte Körper geben in derselben Zeit durch Ausstrahlung weniger Wärme von sich, als andere, oder, was einerlei ist, manche Körper werden früher kalt, als andere. Dieselbe, der Absorbtion der strahlenden Wärme günstige Beschaffenheit der Oberfläche der Körper, ist auch dem Ausstrahlen der Wärme günstig, wobei jedoch die Grösse und Gestalt der Körper in Betracht kommt; kugelförmige Körper verlieren deshalb die geringste Menge Wärme, weil in der Kugel die grösste Masse bei der geringsten Oberfläche eingeschlossen ist. — Ein Boden, aus vielen abgerundeten Sandkörnern bestehend, muss deshalb länger heiss bleiben, als ein Boden, welcher grösstentheils eckige Sandkörner enthält. —

Polirte oder glatte Flächen strahlen die wenigste Wärme aus; unebene verlieren in derselben Zeit schon mehr, und sehr rauhe, mit matten Flächen versehene Körper strahlen die mehrste Wärme aus. Ob also ein Körper die strahlende Wärme leichter oder schwerer aufnimmt, oder ob er die schon enthaltene Wärme schneller oder langsamer ausstrahlt, ist sowohl von seiner Oberfläche als von seiner Grösse abhängig. — Der Landwirth kann hieraus den Schluss ziehen, dass ein rauher Boden, obwohl er

am Tage durch die Sonnenstrahlen leichter erwärmt wird als ein glatter, doch auch die Wärme über Nacht leichter wieder verliert. —

Kalt ist ein Körper nur aus Mangel an Wärmestoff, wenn daher irgend ein Körper in uns das Gefühl von Kälte erregt, so rührt dieses daher, dass er uns Wärmestoff entzieht. Kälte ist mithin kein eigener Stoff, obwohl es oft so scheint. Bringt man in die Nähe von Eis ein Thermometer, so sinkt das Quecksilber, nicht weil das Eis Kälte ausstrahlt, sondern weil das Thermometer an derjenigen Seite, mit welcher es dem Eise zugekehrt ist, mehr Wärme ausstrahlt, als es an der entgegengesetzten Seite aus der Luft wieder empfängt.

Mögen die in der Natur vorkommenden Körper auch noch so sehr erkältet sein, so enthalten sie doch immer noch Wärmestoff; auch ist es uns bisher noch nicht gelungen, eine absolute Kälte (d. h. einen gänzlichen Mangel an Wärmestoff) hervorzubringen; freilich hat man durch Kunst schon bei Weitem grössere Kältegrade erzeugt, als sie in der Natur vorkommen. Durch Berechnung will man gefunden haben, dass ein absolut kalter Körper — $266\frac{2}{3}$° Centesimal zeigen würde, indem bei dieser Temperatur, nach dem bekannten Gesetze der Ausdehnung der permanenten Gasarten, sie sich aus dem Zustande der elastisch-flüssigen Körper in den der tropfbar-flüssigen oder starren begeben müssten.

Es giebt mehrere Körper, wodurch sich in den heissesten Sommertagen Eis erzeugen lässt; dies beruht auf ihrem Flüssigwerden, auf der Entziehung des Wärmestoffs ihrer Umgebung und auf ihrer grossen Verwandtschaft zum Wasser. Das beste Mittel, im Sommer sehr schnell eine künstliche Kälte hervorzubringen, besteht darin, gleiche Theile gepulverten Salmiak und Salpeter mit anderthalb Theilen recht kaltem Brunnenwasser zu übergiessen, denn hierbei entsteht augenblicklich eine Kälte von 12° R. Dergleichen Mischungen heissen Frostgemenge, oder kaltmachende Gemische. Das hier angegebene Gemisch kann im-

mer wieder gebraucht werden, wenn man es, nachdem es seine Dienste geleistet hat, austrocknet, pulvert und dann wieder mit Wasser versetzt, indem es dann jedesmal durch das Wiederflüssigwerden so viel Wärmestoff chemisch bindet, dass 12° R. Kälte entsteht.

Eine noch grössere Kälte lässt sich hervorbringen, wenn man 8 Theile zerriebenes Glaubersalz mit 5 Theilen Salzsäure übergiesst; steckt man in dieses Gemenge ein Thermometer, so sinkt es, wenn es vorher + 10° R. Wärme zeigte, bis auf 14° R. unter 0. Im Winter bedient man sich zur Hervorbringung grosser Kälte gewöhnlich des salzsauren Kalks, welchen man mit Schnee vermischt. In dieser Mischung sinkt die Kälte, von 0 R. bis zu — 36° R.; Quecksilber gefriert aber schon bei — 32° R.

Kälte entsteht auch durch Luftverdünnung; dies lässt sich mit der Luftpumpe beweisen; auf Bergen ist die Luft verdünnter als in Ebenen. Desshalb ist es dort auch kälter; schon früher haben wir gesehen, dass die in den höheren Regionen auseinandertretenden Luftatome den Wärmestoff chemisch binden.

Als Regel können wir annehmen, dass alle flüssigen und luftförmigen Körper starr werden, wenn ihnen Wärmestoff entzogen wird; wogegen alle starren Körper flüssig werden, wenn man ihnen nur hinreichend Wärmestoff zuführt.

Feste oder flüssige, in den gasförmigen Zustand übergehende Körper binden eine grosse Menge Wärme, welche, so lange die Körper luftförmig bleiben, nicht vom Thermometer angezeigt wird. Die verschiedenen Substanzen bedürfen aber, um zu verdampfen, sehr verschiedene Mengen Wärmestoff, und da alle, zu einer Flüssigkeit hinzukommende Wärme auf ihre Verwandlung in Dampf verwendet wird, so kann auch keine Flüssigkeit, wenn nicht etwa durch die eingeschlossenen Dämpfe der Druck zunimmt, über ihren Siedepunkt erhitzt werden. Beim Wasser ist dieser + 80° R.

Dieselbe Gewichtsmenge Dampf von einer und derselben Substanz enthält, mag sie bei was immer für einer Temperatur entstanden sein, stets dieselbe Menge gebundenen Wärmestoff. Dagegen wird eine Flüssigkeit, wenn keine Dampfentwickelung bei ihrer Erhitzüng Statt finden kann — sobald sie also nicht mit der Luft in Berührung steht — oft so heiss, dass z. B. Knochen mit Wasser in einem verschlossenen Gefässe erhitzt, zur Auflösung und Zink zum Schmelzen gelangen; denn es entsteht dabei eine Hitze von + 163° R. (Digestor, Papinischer Topf). Indess ist es auch möglich, dass die grössere Erhitzung einer eingeschlossenen Flüssigkeit dadurch entsteht, dass der sich bildende Dampf einen solchen Druck verursacht, dass ihre Temperatur nun einen höheren Grad erreicht.

Specifisch verschiedene Körper erfordern, um bis auf denselben Grad erwärmt zu werden, auch verschiedene Mengen Wärmestoff. Ein Pfd. Wasser gebraucht z. B. dazu 33mal mehr, als ein Pfd Quecksilber. Man hat ferner gefunden, dass wenn die Menge Wärme, welche das Wasser aufnehmen muss, um einen Grad wärmer zu werden, = 1,000 ist, die Menge Wärme, welche das Eisen erfordert, um einen Grad wärmer zu werden, nur 0,126, und die des gebrannten Thons = 0,185 beträgt; oder ein Pfd. Eisen erfordert um bis zu demselben Grade erwärmt zu werden, nicht so viel Wärme, als ein Pfd. Thon oder 1 Pfd. Wasser, und der Thon 0,815 weniger, als Wasser. Diese Eigenschaft der Körper nennt man ihre Capacität für die Wärme, oder ihre Sättigungscapacität für den Wärmestoff.

Diejenige Menge Wärmestoff, welche gleiche Volumina verschiedenartiger Körper bedürfen, um bis auf einen bestimmten Grad erwärmt zu werden, heisst die eigenthümliche oder die specifische Wärme. Man hat das Wasser hierbei als Vergleichungsmaterie angenommen und seine specifische Wärme mit 1,000 bezeichnet; so z. B. verhält sich die specifische Wärme des Wassers zum Wasserstoffe wie 1,000 : 3,293. Die specifische Wärme der Gasarten wird

dagegen nach der eigenthümlichen Wärme der Luft, welche = 1,000 gesetzt wird, bestimmt.

Man hat Instrumente oder Vorrichtungen erfunden, wodurch sich die Capacität der Körper für den Wärmestoff mit ziemlicher Genauigkeit ermässigen lässt; sie heissen *Calorimeter*. Das Calorimeter bestimmt die Wärmemenge eines Körpers bei einem gegebenen Wärmegrade. Das Thermometer bestimmt dagegen den Wärmegrad eines Körpers. Das Calorimeter besteht aus einer hohlen Kugel von Eis, in welche der zu untersuchende Körper gethan wird; man berechnet dann nach der Menge des Wassers, welches er aus dem Eise geschmolzen hat, seine Wärmecapacität, oder seine Wärmemenge. 1 Pfd. Wasser von + 80° R. in die Kugel gethan, bringt z. B. 33mal so viel Eis zum Schmelzen, als 1 Pfd. Quecksilber, was bis auf + 80° R. erhitzt worden ist, die Wärmecapacität des Wassers verhält sich deshalb zu der des Quecksilbers wie 33 : 1, oder wie 1,000 : 0,030.

Wasser von + 80° R. bindet 432° R. Wärme, um in Dampf von 80° R. verwandelt zu werden, und der Wasserdampf lässt auch eben so viel Wärme fahren, wenn er sich wieder in Wasser von + 80° R. verwandelt. — 1 Pfd. Wasserdämpfe von 80° R. können deshalb 5,4 Pfd. Wasser von 0° R. bis zu + 80° R. erhitzten (Kochung mit Dämpfen), denn: (1 Pf. Wasserdämpfe) 432° R. : 80° R. = 5,4 Pf. — 1 Pf. Schnee von 0° R. mit 1 Pf. Wasser von + 60° R. vermischt, wird flüssig und zeigt 0° R. — Eis um sich in eiskaltes Wasser, d. h. in Wasser von 0° R. zu verwandeln; bindet daher chemisch so viel Wärmestoff, dass es eine Temperatur von + 60° R. erreicht haben würde, wenn die Wärme frei geblieben wäre, woraus hervorgeht, dass beim Uebergange von eiskaltem Wasser in starres Eis 60° R. Wärme in Freiheit gesetzt wird, und dass, wenn man Eis schnell in Fluss bringen könnte, dadurch eine Kälte von 60° R. entstehen müsste. — 6 Pf. Schnee von — 10° R. mit 1 Pf. Wasser von + 60° R. gemischt giebt 7 Pf. eiskaltes Wasser, oder

Wasser von 0° R. Kälte. — Eis, welches über flüssigem Wasser steht, kann, weil dieses nur 0 R. zeigt, auch nur 0 R. kalt sein; deshalb sollte auch bei Füllung der Eiskeller das Eis erst an der kälteren Luft liegen bleiben.

Wenn sich die Wärmecapacität eines Körpers vermehrt, muss natürlich seine Temperatur, d. h. diejenige Wärme, mit welcher er auf das Gefühl oder Thermometer wirkt, sinken, und wenn sich seine Wärmecapacität vermindert, so muss auch seine Temperatur erhöhet werden. — Es giebt mancherlei Ursachen, wodurch sich die Capacität der Körper für den Wärmestoff vermehrt oder vermindert, wobei dann jedesmal Kälte oder Wärme bemerkbar wird. — Als Beispiel, wie sich die Wärmecapacität eines Körpers verringert und die Temperatur dabei wächst, kann das Löschen des gebrannten Kalkes dienen; durch die Vereinigung des Wassers mit der Kalkerde zu Eis wird nämlich so viel Wärme frei, dass dabei nicht selten eine Feuererscheinung Statt findet; dagegen zeigen jene, vorhin erwähnten, Kälte erzeugende Gemische, dass die Wärmecapacität der Körper oft so ausserordentlich gesteigert wird, dass dadurch die grössten Kältegrade entstehen; die Kälte wird nämlich dadurch hervorgebracht, dass sich der Wärmestoff chemisch mit dem Gemenge verbindet. —

Bis jetzt hat man, so sehr es auch zu wünschen wäre, noch keine Versuche darüber angestellt, wie viel Wärmestoff die verschiedenen im Boden vorkommenden Körper bedürfen, um bis auf denselben Grad erwärmt zu werden. Aus diesen Versuchen könnte nämlich gefolgert werden, wie sich die verschieden zusammengesetzten Bodenarten gegen die Erwärmung durch Sonnenstrahlen verhalten, und daraus liesse sich dann mit auf ihre grössere oder geringere Fruchtbarkeit schliessen. —

Körper, welche sehr schnell verdunsten, entziehen ihrer Umgebung eine grosse Menge Wärme, und erzeugen dadurch die höchsten, bis jetzt bekannten Kältegrade. Wasser lässt sich z. B. durch eine schnelle Verdunstung leicht in Eis verwandeln, denn stellt man unter die Glocke

einer Luftpumpe ein Gefäss mit Wasser und daneben einen Körper; welcher die Wasserdünste begierig anzieht, z. B. ausgetrocknetes Hafermehl, oder concentrirte Schwefelsäure, so verwandelt es sich, sobald die Luft ausgepumpt wird, schon binnen einigen Minuten in Eis, indem durch Hinwegräumung des Luftdruckes seine Verdunstung so rasch erfolgt, dass dem zurückbleibenden Wasser nicht genug Wärme übrig bleibt, um den flüssigen Zustand zu behaupten.

Die grösste Kälte kann man dadurch hervorbringen, dass man ein Gefäss, worin sich der Körper befindet, welcher erkältet werden soll, z. B. die Kugel eines Thermometers, mit Baumwolle umwickelt und darauf schweflichte Säure (ein Körper, welcher aus Sauerstoff und Schwefel besteht) giesst; die Säure verdunstet dann so ausserordentlich schnell, und entzieht ihrer Umgebung (der Kugel) auch so schnell den Wärmestoff, dass sowohl in der Kugel eingeschlossene Flüssigkeiten, als mehrere, früher für permanent gehaltene, elastisch-flüssige Körper (Gase) binnen einigen Augenblicken erstarren oder flüssig werden; so z. B. werden Kohlensäuregas, Schwefelwasserstoffgas und mehrere andere Gasarten dadurch in tropfbare Flüssigkeiten verwandelt. Beim Oeffnen der Glaskugel verwandeln sich die aus dem Kohlensäure- und Schwefelwasserstoffgase entstandenen Flüssigkeiten ausserordentlich schnell wieder in Gas, so dass sich durch selbige, wenn man sie statt der schweflichten Säure verwendete, ohne Zweifel noch grössere Kältegrade hervorbringen lassen würden. —

In heissen Klimaten benutzt man gewöhnlich die Verdunstung des Wassers, um die Wohnungen und auch das Trinkwasser abzukühlen. Bei uns möchte dies im Sommer in denjenigen Ställen angewendet werden, worin die Stallfütterung des Rindviehes Statt findet. Um die Wohnungen kühl zu erhalten, werden die Fussboden mit Wasser bespritzt; dies könnte also auch in den Viehställen geschehen. Um das Trinkwasser abzukühlen, thut man es in poröse Gefässe von Thon oder Stein, in sogenannte Alkarazas oder Hydroceramen; das Wasser dringt durch die

Poren dieser Gefässe, und weil dadurch dessen Oberfläche vergrössert wird, so verdunstet es so schnell, dass die Wärmeabsorbtion dadurch so sehr steigt, dass das zurückbleibende Wasser in kühlen Nächten oft zu Eis erstarret. —

Da durch Wasserverdunstung die Wärme (latent) entfernt wird, so ist dies auch die Ursache, dass es in Ländern, wo viele Seen oder Flüsse vorhanden sind, stets kühler ist, als in wasserarmen Gegenden. —

Wenn wir in sumpfigen Gegenden oder über Flüssen und Seen nahe über ihrer Oberfläche Morgens oder Abends einen dichten Nebel erblicken, so rührt dieses davon her, dass die von dem wärmeren Wasser sich entwickelnden Dämpfe in der kältern Atmosphäre zu kleinen Wasserbläschen (Nebel) verdichten, indem sie ihre Wärme an die kältere Atmosphäre abgeben. Alle Dämpfe können überhaupt, insofern sie eine bestimmte Dichtigkeit besitzen, nur bei einer bestimmten Temperatur bestehen, deshalb schlagen sie sich nieder, sobald sie abgekühlt werden. Hierdurch entsteht also auch der Nebel im Winter. Hierauf beruhet ferner die Destillation aller Flüssigkeiten, des Branntweins, des Essigs u. dergl.

Aus dem Bestreben des Wärmestoffs, sich überall in's Gleichgewicht zu setzen, lässt sich auch die Entstehung des nächtlichen Thaus erklären; wenn nämlich das in der Atmosphäre befindliche, durch Warme in Gas verwandelte und dadurch unsichtbar gewordene Wasser seine Wärme an die kälteren Körper abgiebt, so verdichtet es sich zu Thau. Zuweilen entsteht der Thau auch dadurch, dass das während der Nacht aus dem Boden und den Pflanzen verdunstende Wasser seinen Wärmestoff gleich an die Atmosphäre abgiebt. In diesem Falle bildet sich dann auch wohl bei starker Wasserverdunstung, die besonders bei trockener Luft sehr bedeutend ist, weil die Pflanzen und der Boden zugleich dabei mehr Wärme verlieren, als sie aus der Atmosphäre wieder empfangen, Reif. Dies scheint denn auch oft die Ursache zu sein, dass im Frühjahr, ja selbst mitten im Sommer, auf feuchten Bodenarten manche unserer

angebauten Früchte, z. B. Kartoffeln, Buchweizen, Gurken und Schminkbohnen erfrieren; statt dass sie auf ganz nahe gelegenen trocknen Feldern oft gar nichts leiden. Aber auch ohne dass Wasser verdunstet und Wärme dabei gebunden und fortgeführt wird, erfolgt das Erfrieren der Früchte auf humusreichen Feldern durch das blosse Ausstrahlen der Wärme, denn sowohl Wasser als rauhe, besonders schwarze Körper (der Humus) strahlen sehr viel Wärme aus, sobald die sie umgebende Luft weniger Wärme besitzt, als sie selbst; da nun die ausgestrahlte Wärme stets nach oben entweicht, so muss endlich die untere, stagnirende Luftschicht so sehr erkältet werden, dass nicht nur die vorhandenen Früchte erfrieren, sondern dass selbst der sich nieder senkende Thau zu Eis erstarret. Bei Windstille und heiteren Nächten erfolgt daher das Erfrieren der Früchte immer eher, als bei Luftzug und bei einem mit Wolken bedeckten Himmel, indem sowohl die Luft, als die Wolken den Boden immer wieder mit neuer Wärme versorgen.

Aus dem, was vorhin über das leichte Erfrieren der Früchte erwähnt wurde, könnte man wohl folgern, dass die Pflanzen von den Frühjahrs-Nachtfrösten mehr auf feuchten Sandfeldern, als auf feuchten humusreichen Feldern leiden müssten, allein dies ist deshalb nicht der Fall, weil der humusreiche Boden über Nacht wegen seiner Rauheit und Lockerheit die am Tage empfangene Wärme schneller wieder durch Ausstrahlung verliert, als der quarzsandreiche Boden.

Da sich die Wasserdämpfe stets an kalte Körper verdichten oder absetzen, so zeigt Gras, welches bethaut ist, auch immer eine, einige Grade niedrigere Temperatur, als die dasselbe umgebende Luft. Im Herbste thaut es deshalb stärker als im Sommer, weil der Boden des Nachts mehr Wärme ausstrahlt, als er am Tage durch Einstrahlung wieder empfängt. Die durch Wärmeausstrahlung abgekühlten Pflanzen verdichten die Wasserdünste der Atmosphäre an sich, gleich wie die durch Ausstrahlung von Wär-

me erkalteten Fensterscheiben die Wasserdünste eines Zimmers an sich verdichten; deshalb werden auch Körper, welche die Wärme schlecht leiten, stärker bethaut, als solche, welche sie gut leiten. Metalle werden wenig oder gar nicht bethaut, weil sie wenig Wärme ausstrahlen.

Um noch mehr zu beweisen, dass unter gewissen Verhältnissen allein durch Wärmeausstrahlung Wasser zu Eis erstarre, sei hier das Verfahren angeführt, welches man in Ostindien zur Erzeugung von Eis anwendet. Man gräbt nämlich in trocknem Erdreiche 30 Fuss weite und 2 Fuss tiefe Gruben, bedeckt den Boden derselben 8 Zoll hoch mit trocknem Maisstroh; stellt darauf flache, irdene Gefässe, und füllt diese einige Zoll hoch mit Wasser an, welches dann bei heiteren Nächten gefriert. Der Vorgang hierbei ist folgender: Da in den Gruben keine Bewegung der Luft Statt findet, so strahlt das Wasser auch mehr Wärme aus, als es aus der Luft wieder erhalten kann, und erstarrt dadurch zuletzt zu Eis. Dass wirklich nur von der Wärmeausstrahlung das Gefrieren des Wassers herrührt, geht aus zwei Erscheinungen hervor, erstlich wiegt das Eis, welches man erhält, eben so viel, als das in die Gefässe gethane Wasser, und zweitens gefriert es nur an denjenigen Stellen, wo es ungehindert Wärme ausstrahlen kann; denn spannt man über die Gefässe eine Schnur, so bleibt es unter derselben flüssig. —

In Weinländern schützt man die Obst- und Weinblüthen gegen Nachtfröste durch Rauch; hierbei muss man vermuthen, dass der Rauch die beste Wirkung in dem Falle thue, dass er recht feucht ist, indem er dann die untere Luftschicht ausser mit Wärme auch mit so viel Wasserdünsten schwängert, dass nun weniger Wasser und folglich auch weniger Wärme aus dem Boden entweichen kann. — Vielleicht lassen sich deshalb im Frühjahr durch recht feuchten und warmen Rauch auch einige Feldfrüchte, z. B. Buchweizen und Kartoffeln, gegen das Erfrieren schützen. Wer sich entschliesst, diesen Versucch zu machen, möchte deshalb zur Raucherzeugung möglichst feuchtes Brennmate-

rial (Torf, Laub u. s. w.) verwenden; und damit auch der Rauch gehörig erwärmt würde, so müsste man die Verbrennung des Torfs u. dergl. in nicht zu kleinen Haufen vornehmen. Uebrigens brauchte die Räucherung nur kurz vor Sonnenaufgang zu geschehen, indem nur um diese Zeit so viel Wärme vom Boden ausstrahlt, dass danach ein Erfrieren der Früchte statt findet. Die Ursache, weshalb die Pflanzen bei Sonnenaufgang am leichtesten erfrieren, ist ohne Zweifel, dass durch die ersten Sonnenstrahlen die obersten Luftschichten so sehr verdünnt werden, dass die Luftatome nun viel Wärme chemisch binden (vergl. das früher hierüber Erwähnte). —

Man behauptet auch, dass die Obstbaumblüthen in kalten Nächten keinen Schaden nehmen, wenn man unter die Obstbäume weite Gefässe mit Wasser stelle, in diese Strohseile stecke und die Enden der Seile an die Baumstämme befestige. Sollte dieses Verfahren wirklich einen günstigen Erfolg gehabt haben, so kann man es dadurch erklären, dass das Wasser nicht allein Wärme ausstrahlte, sondern dass es den Blüthen auch dadurch nütze, dass es die Luft mit Wasserdünsten versorgte. Durch die angebrachten Strohseile wird (mittelst der Haarröhrchenkraft) die Wasserverdunstung ohne Zweifel beschleunigt.

Erwägt man, dass eine *ununterbrochene* beträchtliche Wärmeausstrahlung des Bodens am ersten die Pflanzen gegen das Erfrieren schützen muss, so lässt sich hieraus folgern, dass Felder, welche mit Früchten besäet sind, die leicht erfrieren, *niemals* gewalzt werden möchten; die Wärmeausstrahlung ist nämlich, wie wir vorhin gesehen haben, bei denjenigen Körpern am grössten, welche sehr rauh und uneben sind, folglich wird sie auch wohl grösser bei den rauhen als bei den glatten Feldern sein. Die Erfahrung zeigt aber auch wirklich, dass auf einem rauhen Boden, z. B. auf einem alten Dreische, der Buchweizen niemals so leicht erfriert, als auf einem Felde, welches recht glatt geegget und gewalzt ist. — Zuweilen werden die Früchte gegen das Erfrieren auch durch vorhandene

Steine geschützt, denn diese strahlen die am Tage aufgenommene Wärme über Nacht wieder aus. Diess ist ein Grund mehr, weshalb das Absammeln der Steine von den Aeckern nicht immer rathsam ist.

Hinsichtlich der Wärmeausstrahlung verhalten sich die Bestandtheile des Bodens sehr verschieden; man hat z. B. gesehen, dass bis auf + 50° R. erwärmte Talkerde, binnen 1 Stunde, 20 Minuten (bei + 13° R. Temperatur der Atmosphäre) nur noch 17° R. zeigte. — Humus, bis zu + 50° R. erwärmt, bedurfte dagegen schon 1 Stunde 43 Minuten um bis zu 17° R. zu erkalten. — Quarz- und Kalksand hatten sogar 3 Stunden 30 Minuten nöthig, um von 50° R. bis auf 17° R. herabzukommen. Natürlich folgt hieraus, dass ein talkerdereicher Boden kalt, ein viel Quarz- und Kalksand enthaltender Boden dagegen warm sein muss. Zugleich erklärt sich hierdurch, wie es kommt, dass im Frühjahr die Früchte auf humusreichen Feldern am ersten erfrieren, zumal wenn sie, wie es gewöhnlich der Fall ist, auch an überflüssiger Feuchtigkeit leiden. Erwägen wir nun, dass der Sand die aufgenommene Wärme sehr schwer, der Humus sie dagegen sehr leicht ausstrahlt, so werden wir bald erkennen, dass sich die physischen Eigenschaften des humusreichen Bodens durch Sand, und die des Sandbodens durch Humus verbessern lassen. —

Das schlechte Wärmeleitungsvermögen der Körper dient im Winter dem Landwirthe bei der Aufbewahrung seiner Erdgewächse, er schüttet nämlich Kartoffeln u. dergl. Früchte über der Erde in hohe Haufen, bedeckt sie mit etwas Stroh und bringt hierauf eine tüchtige Schicht Erde. Die dadurch eingeschlossene Luft, als ein sehr schlechter Wärmeleiter, verhindert nun den Ausfluss der inneren Wärme, und bewirkt so, dass die Erdgewächse selbst den allerstrengsten Winter überleben. — Auf gleiche Weise wirkt das Stroh, womit während des Winters Bäume umwunden werden. Die Luft ist aber aus dem Grunde ein so schlechter Wärmeleiter, weil sie ihren Platz nicht verändern kann; wird sie dagegen bewegt, so giebt sie ihre Wärme

schnell ab, weil sie dann mit neuen Körpern in Berührung kommt.

Zu den Körpern, welche die Wärme am schlechtesten leiten, gehören Holz, Wolle, Haare und auch das Wasser; dies ist der Grund, warum ein feuchter Boden so schwer durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird, und daher auch die Ursache, weshalb im Frühjahr die Pflanzen so spät auf ihm zu wachsen beginnen.

Körper, welche die Wärme gut leiten, werden benutzt um Flüssigkeiten schnell in's Kochen zu bringen. Einige Metalle sind besonders gute Wärmeleiter; deshalb destillirt man concentrirte Schwefelsäure leicht, wenn viel Platindrath in die Retorte gebracht wird.

Durch Wärme in Gas, Dämpfe, oder Dünste verwandelte Körper werden nicht allein durch Druck, Abkühlung und chemische Anziehung verdichtet, sondern, wie wir bei einer andern Gelegenheit schon gesehen haben, auch durch die Haarröhrchenkraft (Capillarität) poröser Körper. Der Grad der Haarröhrchenkraft aller Körper, und so auch der Erdtheile, hängt von ihren grösseren oder kleineren Zwischenräumen ab; diejenigen Körper, welche die feinsten Zwischenräume (Poren) haben, verdichten auch die mehrsten Gase und Dämpfe. Manche Körper ziehen besonders viel Wasserdünste aus der Atmosphäre an. Diese Eigenschaft nennt man ihr hygroscopisches Vermögen. Wir finden dergleichen Körper sowohl im Pflanzen- und Thierreiche, als Mineralreiche. Das Wasser, welches durch die Haarröhrchenkraft verdichtet worden ist, heisst das hygroscopische Wasser. Hierauf beruhet die *Hygrometrie*, welche lehrt wie gross die Menge der in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdünste ist. Bei Erforschung der Quantität der Wasserdünste muss jedoch auch stets auf die Temperatur Rücksicht genommen werden, denn je wärmer die Atmosphäre ist, um so mehr Wasserdünste pflegen auch darin zu sein. In unserem Klima besitzt sie in der Regel die mehrste Feuchtigkeit bei Westwind. — Um die ungefähre Menge der in der Atmosphäre befindlichen Wasser-

dünste zu erkennen, benutzt man eigene Instrumente (Hygrometer), woran Darmsaiten, dünne Streifen von Fischbein, Horn, Holzspäne u. dergl. Dinge befestigt sind. Nach der Verkürzung, welche diese Substanzen erleiden, beurtheilt man dann, ob viele oder wenig Wasserdünste darin vorhanden sind. Ein Hygrometer zeigt indess immer nur dasjenige Wasser der Atmosphäre an, welches sich zu Dünsten verdichtet hat, also nicht dasjenige welches 432° R. Wärme chemisch gebunden hält und was hierdurch in ein eigentliches Gas verwandelt worden ist. — Handelt es sich aber darum, die in einem gewissen Raume befindliche Quantität Wasserdünste auszumitteln, so bedient man sich hierzu des Calciumchlorides. Hiervon wird weiterhin ausführlicher die Rede sein. —

Mit Hülfe eines Hygrometers und Barometers lässt sich einige Tage zum Voraus mit ziemlicher Gewissheit das Wetter bestimmen; denn wenn man am Hygrometer bemerkt, dass die Luft viel Feuchtigkeit enthält, so ist es sehr wahrscheinlich, dass es bald regnen wird; noch wahrscheinlicher wird dieses, wenn zugleich das Quecksilber im Barometer sinkt.

Aus einer grossen Anzahl chemischer Zersetzungen und Verbindungen der ponderabelen Körper geht hervor, dass der Wärmestoff ihre Verwandtschaftskräfte oft bedeutend abändert. Zwei Körper, die sich bei einer ziemlich starken Wärme leicht verbinden, trennen sich oft wieder, sobald sie einer noch höheren Temperatur ausgesetzt werden. Der Wärmestoff erhöhet die chemische Verwandtschaft der Körper besonders dadurch, dass er ihre Cohäsionskraft aufhebt; denn wir haben früher (bei der chemischen Verwandtschaft) gesehen, dass sich Körper nur dann verbinden können, wenn einer von ihnen flüssig ist.

Da sich der Wärmestoff chemisch mit den ponderabelen Körpern vereinigt, so ist er, wie jeder andere hinzugekommene Stoff nicht nur im Stande ihre Verwandtschaftskräfte zu modificiren, sondern auch ihre Eigenschaften zu verändern. Durch eine sehr starke Erhitzung werden viele

Körper, was sehr merkwürdig ist, in eine electro-chemische Indifferenz versetzt und verlieren dadurch ihr Bestreben, sich mit anderen Körpern zu vereinigen, wenn man z. B. Alaunerde glüht, so löset sie sich nur sehr schwierig in Säuren auf. Dasselbe ist beim Eisenoxyde der Fall, wenn auch nicht in so starkem Grade. Der Grund von dieser Erscheinung ist wohl der, dass durch die Erhitzung eine innigere Vereinigung ihrer kleinsten Theile erfolgt.

Zu den vielen Körpern, die sich durch höhere Wärmegrade zerlegen lassen, gehören mehrere, die auch für uns Interesse haben, z. B. kohlensaurer Kalk und Schwefeleisen. Dagegen werden durch Entfernung des Wärmestoffs zerlegt: gemeiner Essig in Wasser und Essigsäure, Branntwein in Alkohol und Wasser; flüssige Humussäure in Wasser und wasserfreie Humussäure u. s. w. Salze, die im Wasser aufgelöst sind, trennen sich, wie wir früher gesehen haben, vom Wasser, wenn dieses gefriert, weil die Krystalle des Wassers nicht mit den Krystallen des Salzes mischbar sind. —

Dem Landwirthe dient die Wärme noch zu verschiedenen Zwecken; so z. B. benutzt er sie, um schwer in Zersetzung übergehende Streumaterialien, als Heidekraut, Laub, Tannennadeln, Kartoffelnkraut u. s. w. leichter auflöslich zu machen; denn wenn er sie mit thierischen Excrementen vermischt, in hohe Haufen bringt und sie hierin eine Weile liegen lässt, so steigt während der Gährung die Hitze so hoch, dass ihre festen Fasern dadurch angegriffen werden. Bekanntlich darf aber die Erhitzung nicht zu lange dauern, und auch nicht diejenige Höhe erreichen, bei welcher grösstentheils nur Kohlenstoff zurückbleibt und wobei sich fast der sämmtliche Stickstoff der thierischen und vegetabilischen Substanzen mit Wasserstoff zu Ammoniak vereinigt und als Gas entweicht. Doch mehr hierüber, wenn von den thierischen Excrementen gehandelt werden wird.

Werden Vegetabilien in Wasser erhitzt (gekocht), so werden sie dadurch erweicht, chemisch verändert, wohlschmeckender und verdaulicher. Wir haben vorhin gese-

hen, dass selbst Knochen, wenn sie im papinischen Topfe gekocht werden, sich in Wasser auflösen. Dies und mehreres Andere sollte uns bewegen, öfter, als es zu geschehen pflegt, die Wärme in Anwendung zu bringen, um unverdauliches Viehfutter in wohlschmeckendes und leicht verdauliches zu verwandeln. Bei der mit Sorgfalt betriebenen Mastung des Viehes, besonders bei der der Schweine, unterlässt man es auch niemals, ihr Futter zu kochen; und wo man vom Rindviehe viel Nutzen haben will, da brühet man wenigstens ihr Futter mit kochendem Wasser ein. Schlechtes Heu, Stroh, Spreu u. dergl. werden durch Uebergiessen mit kochendem Wasser, Zudecken und Stehenlassen bis zur Abkühlung in der That so sehr erweicht und chemisch verändert, dass sie dadurch dem Viehe nicht nur wohlschmeckender, sondern auch nahrungsreicher gemacht werden. Der Gewinn, welchen man von dieser Futterungsart hat, ist ganz erstaunlich, denn man gebraucht dabei nicht nur $\frac{1}{4}$ weniger Futter als gewöhnlich, sondern erhält vom Viehe auch mehr Nutzen. An tausend Orten kann man hiervon die Beweise finden.

Dass die Wärme auf das Gedeihen der Thiere sehr grossen Einfluss habe, ist zwar allgemein bekannt, allein bei Weitem noch nicht gehörig gewürdigt worden. Die Schweizer, welche uns bei der Viehhaltung als Muster dienen können, verstopfen im Winter jede Thürritze, um die Stallluft möglichst warm zu erhalten.

Der Nutzen, welchen die Pflanzen von der Wärme haben, ist noch grösser als bei Thieren, denn schon etwas zu wenig Wärme im Sommer ist im Stande, unsere Ernten zu schmälern. Die Wärme nützt den Pflanzen besonders dadurch, dass sie die Auflöslichkeit der Nahrungsmittel im Boden befördert, und dass sie die Pflanzensäfte flüssiger und dadurch assimilationsfähiger macht. Die von uns angebauten Pflanzen gedeihen nicht, wenn die Wärme anhaltend über + 28° R. steigt, und in der Jugend verlangen sie eine Temperatur von + 12 bis 15° R. Die mehrste Wärme erfordern sie zur Bildung von Zucker, Stärke, Eiweiss

und Kleber, weshalb alle in warmen Klimaten gewachsenen Getreidearten von diesen Körpern auch mehr enthalten, als die in kälteren Klimaten angebauten; doch hängt wiederum die Quantität ihres Kleber-, Stärke- und Eiweissgehaltes, wie Versuche gezeigt haben, auch von den chemischen Bestandtheilen des Bodens ab. Das Nähere soll hierüber erwähnt werden, wenn von der Ernährung der Pflanzen die Rede sein wird.

Gegen die höheren Hitzegrade sind im Ganzen genommen die Pflanzen nicht so empfindlich, als gegen Kälte, denn man findet noch in Gegenden Pflanzen freudig vegetiren, wo die Hitze bis zu 180° F. steigt; ja es kommen sogar noch Pflanzen an Orten vor, z. B. an der Mündung der Krater mancher feuerspeiender Berge, wo die Hitze 212° F., also die des kochenden Wassers erreicht! — Wie gross der Nutzen ist, den die Pflanzen von der Erwärmung des Bodens haben, zeigt sich recht auffallend in einer Gegend Englands (in Staffordshire); hier reifen nämlich die Früchte dadurch eher, als an andern Orten, dass im Innern der Erde ein Steinkohlenflötz brennt. Der Boden zeichnet sich ausserdem durch hohe Fruchtbarkeit aus; vielleicht mit deshalb, dass sich aus den brennenden Steinkohlen Ammoniakdämpfe; und andere, den Pflanzen zur Nahrung dienende Gasarten entwickeln. Man nennt in England den Ort, unter welchem das Steinkohlenflötz brennt, „das Feuerland". Es ist weit und breit berühmt. —

XXI.

Ueber russverzehrende Oefen.

Vom Baumeister Dorsch in Schleitz.

Man hat auf verschiedenen Wegen dahin zu gelangen gesucht, dem Feuer in den Oefen die Wärme so weit wie möglich abzugewinnen, und hat zu dem Ende die verschiedenartigsten Oefen construirt.

Bei allen läuft es mehr oder weniger darauf hinaus, dass dem Feuer oder Rauche ein langer Weg angewiesen wird, auf welchem er seine Wärme mehr und mehr absetzt. Es wäre allerdings damit viel gewonnen, wenn nicht mit der Abkühlung des Rauchs auch seine Zersetzung gleichen Schritt hielte, und die Rauchzüge von ihrem Ende an, hereinwärts gegen das Feuer zu, bis auf eine gewisse Entfernung von demselben, sich nach und nach immer mehr mit Russ versetzten und der mit Russ versetzte Theil seine Wärmeleitungsfähigkeit verlöre, also die wirksamen Züge sich bis auf den Theil verkürzten, der dem Feuer am nächsten ist und keinen Russ ansetzt. Abgesehen davon, dass die Züge sich nach und nach ganz verstopfen und die Bedingung des Brennens, der Luftzug, endlich ganz aufhört.

Diese widrige Erfahrung musste den Wunsch erzeugen, wenn es nur möglich zu machen wäre, dass die Züge immer rein, und bei der anfänglichen Wirkung blieben — man sann auf rauchverzehrende Oefen.

So schön und natürlich diese Idee ist, und so sehr ihre Verwirklichung zu wünschen wäre, so haben mir die Nachrichten von den verschiedenen dahin abzweckenden Einrichtungen doch sämmtlich nicht genügen wollen, auch sind die mir zu Gesicht gekommenen alle auf Steinkohlenfeuerung berechnet und bei Holzfeuerung gar nicht anwendbar.

Nach vergeblichem Sinnen über die Möglichkeit eines vollkommenen Rauchverzehrens bei Holzfeuer ist der Ver-

fasser endlich auf einen andern Weg gerathen, der zwar die Sache nicht so weit, als sie ein vollkommener Rauchverzehrer bringen würde, aber doch einen Schritt weiter bringt, als es die gewöhnliche Holzfeuerung gebracht hat. Die Einrichtung ist namentlich im Kurzen diese:

Man verbindet — wie weiter unten beschrieben werden wird — 2 Oefen so miteinander, dass der Rauch von dem Einen in den Andern übergeht, macht das Feuer abwechselnd bald in diesem, bald in jenem, und brennt dadurch die Züge immer wieder aus.

Es ist leicht zu begreifen dass man dadurch russfreie Züge erhält, welche *doppelt so lang sind* als sie in einem einfachen Ofen sich russfrei erhalten würden, und sich dadurch für grosse Heizanstalten ein schätzbares, sich nie verminderndes Wärmequantum gewinnen lässt.

Nun zur Beschreibung des Ofens selbst.

Es sind 2 eiserne Kanonen-Oefen, jeder im Innern mit einer Zunge ab (s. tab. II. Fig. 1.) und oberhalb des Schürlochs mit 2 Rauchöffnungen c und d. Die Rauchöffnungen *c* dienen dazu, den Rauch von dem einen Ofen in in den andern zu führen, und sind desshalb an der Seite angebracht — die Rauchöffnungen *d* aber führen mit kurzen Röhren durch die Wand in die Esse. Wird nun in dem Ofen *A* Feuer angemacht, so wird die Rauchröhre *d* in demselben mittelst eines Stöpsels von aussen verstopft, am Ofen aber das Schürloch durch eine gutpassende Thüre verschlossen, und der heisse Rauch nimmt seinen Weg im Ofen *A* hinauf und jenseits der Zunge wieder herunter, durch die Oeffnung *c* in den andern Ofen, und in diesem wieder an der einen Seite hinauf, von der anderen Seite herunter, bis er durch die Oeffnung *d* in die Esse entweicht.

Ein eiserner Kanonenofen mit einer Zunge hält sich wie die Erfahrung lehrt, von Russe rein, weil er sehr heiss wird, und der Russversetzung dadurch wehrt. Weiter aber lässt sichs in einem einfachen Ofen nicht treiben, und wenn auch ein neuerer Erfinder in den Raum eines Kanonen-Ofens 5 auf- und absteigende Züge angebracht hat,

so ist der Nutzen davon nicht einzusehen, weil dadurch die äussere Oberfläche des Ofens nicht vergrössert wird: geschieht aber die Verlängerung der Züge durch einen zweiten Ofen, so ist die Oberfläche ums Doppelte grösser, und der Zug ums Doppelte länger, es kommen die Züge von hinten und vorne ins Feuer, wenn man mit dem Feuern bald den einen, bald den andern Ofen in Anspruch nimmt, und nur *das* beobachtet, dass jedesmal an dem Ofen, in welchem das Feuer brennt, die Rauchöffnung verstopft, am andern aber das Schürloch geschlossen wird.

Vorzüglich für Heitzungen mit erwärmter Luft sind diese Oefen von Nutzen, sie können aber auch in Sälen von Fabrik-Gebäuden, so wie bei Trocken-Anstalten und überhaupt bei grössern Heizungen mit Vortheil angewendet werden.

Der 2te Ofen kann auch von Blech gemacht sein, da es nicht nöthig ist, dass täglich mit dem Feuern abgewechselt wird, es ist genug wenn aller 8 Tage einmal Feuer in den 2ten Ofen kommt.

XXII.

Chemische Untersuchung einiger zur Verfertigung von Töpferwaaren und Ziegeln dienenden Thonarten.

Vom Dr. C. Sprengel in Göttingen.

Um die Ursachen kennen zu lernen, wesshalb manche Thonarten sehr gute, andere dagegen sehr schlechte Töpferwaaren und Ziegel liefern, unterwarf ich mehrere im Hannoverschen und Braunschweigschen vorkommende und zur Verfertigung von Töpfen und Ziegeln dienende Thonarten der chemischen Analyse. Die Ergebnisse meiner Arbeiten theile ich hier in der Hoffnung mit, dass sie auch für Andere einiges Interesse haben werden.

I. Untersuchung der Thonarten, welche zur Verfertigung von Töpferwaaren dienen.

Man fabricirt im Hannoverschen (zu Duingen, Fürstenthum Hildesheim) ein Steingnt (halbverglasete Töpferwaaren) in so grosser Menge und von so vorzüglicher Güte, dass man davon nicht nur im Innlande, sondern auch in den Ostseehäfen und in Amerika einen bedeutenden Absatz findet. — Obwohl sich der Duinger Thon sehr gut zur Verfertigung feiner Topf-Waaren eignen würde, so beschränkt sich die Fabrikation, (aus Mangel an Industrie) doch nur auf grosse Milchgefässe, Töpfe zum Einmachen von Früchten und auf Bouteillen. Das Steingut des Duinger Thons ist im Aeusseren dem berühmtem Punzlauer sehr ähnlich. Es erhält seine Glasur durch in den Ofen gestreutes Kochsalz, woraus hervorgeht, dass der Thon so viel Eisenoxyd enthalten muss, um das Kochsalz in der Art zu zersetzen, dass sich Kieselsaures Natron (die Glasur) und Chloreisen (welches sich verflüchtigt) bilden könne.

Ich unterwarf 4 verschiedene bei Duingen vorkommende und zur Fabrikation des Steingutes dienende Thonarten der Analyse, indem ich besonders sehen wollte, worin das Abweichende bestehe, welches sie beim Brennen zeigen.

Die untersuchten Thonarten gehören sämmtlich der bunten Mergelformation an; sie liegen einige Fusse tief unter der Oberfläche, haben ein sehr feines Korn, sind sehr bildsam, sanft anzufühlen und enthalten sehr viel Eisenoxyd und Eisenoxydul; ersteres hat sich in Puncten und Adern zusammengezogen, so dass sie dadurch ein gesprenkeltes Ansehen bekommen, letzteres ist dagegen überall in der Thonmasse vertheilt und färbt sie bläulich.

Thon No. 1.

Das Steingut, welches aus diesem Thone verfertigt wird, verlangt, wenn es in den halbverglaseten Zustand übergehen und keine in Wasser gelösete Salze verschlucken soll, eine so starke Hitze, als sie sich in den Töpferöfen nur irgend hervorbringen lässt.

100,000 Gewichtstheile des scharf getrockneten Thons enthielten:

Kieselerde mit wenig kieselsaurer Alaunerde		84,860 Gewthle.
Alaunerdehydrat (durch verdünnte Salzsäure erhalten)		0,510
Alaunerde (mit Kieselsäure verbunden und durch concentrirte Schwefelsäure erhalten		9,060
Eisenoxyd und Eisenoxydul		1,760
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde	Spuren	
Talkerde (mit Kieselsäure verbunden gewesen)		0,076
Kali und Natron (mit Kieselsäure verbunden gewesen)		0,160
Schwefelsäure		0,020
Chlor	Spuren	
Wasser		3,554
	Summa	100,000 Gewthle.

Thon No. 2.

Disse Thonart erfordert, um gutes Steingut zu liefern, nicht ganz so viel Hitze als der Thon No. 1. vermuthlich wegen der darin befindlichen Kalkerde; man stellt deshalb die daraus fabricirten Gefässe an diejenigen Orte des Ofens, wo die Hitze geringer ist.

100,000 Gewichtstheile des scharf getrockneten Thons enthielten:

Kieselerde mit wenig kieselsaurer Alaunerde	82,856 Gewthle.
Alaunerdehydrat	1,100
Alaunerde (mit Kieselerde verbunden gewesen	11,279
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,950
Manganoxyd	0,210
Kalkerde (mit Kieselerde verbunden gewesen	0,456
Talkerde (mit Kieselerde verb. gewesen)	0,136
Kali und Natron (mit Kieselerde verbunden gewesen)	0,060
Schwefelsäure	Spuren
Chlor	Spuren
Wasser	1,953
Summa	100,000 Gewthle.

Thon No. 3.

Die Gefässe, welche aus diesem Thon gemacht werden, bedürfen, um in den halbverglaseten Zustand zu kommen, weniger Hitze als die aus Thon No. 2. verfertigten (vielleicht weil der Thon basisch kieselsaure Alaunerde, oder viel Eisenoxydul enthält).

100,000 Gewichtstheile des scharf getrockneten Thon enthielten:

Kieselerde mit etwas kieselsaurer Alaunerde.	73,410 Gewichtsthle.
Alaunerdehydrat	1,150
Alaunerde (mit Kieselerde verbunden gewesen)	19,514
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	3,720
Latus	97,794 Gewichtsthle.

	Transport	97,794 Gewichtsthle.
Manganoxyd		0,000
Kalkerde		0,000
Talkerde	Spuren	
Kali und Natron		0,050
Schwefelsäure		0,016
Chlor	Spuren	
Wasser		2,140
	Summa	100,000 Gewichtsthle.

Thon No. 4.

Da die Gefässe, welche aus diesem Thon verfertigt werden, nur eine geringe Hitze zum Garbrennen bedürfen, so stellt man sie an die Seiten des Ofens.

100,000 Gewichtstheile des scharf getrockneten Thons enthielten:

Kieselerde mit wenig kieselsaurer Alaunerde		66,375 Gewthle.
Alaunerdehydrat		1,400
Alaunerde (mit Kieselerde verbunden gewesen)		12,409
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul		8,800
Manganoxyd		0,760
Kalkerde (theils als kohlensaure -, theils als kieselsaure Kalkerde im Thone		2,014
Talkerde (desgl.)		0,920
Kali und Natron (desgl.)		0,275
Schwefelsäure		0,024
Kohlensäure		2,100
Chlor	Spuren	
Wasser		4,923
	Summa	100,000 Gewthle.

Die chemische Analyse zeigt, dass die Thonarten in dem Verhältnisse leichtflüssiger sind, als sie mehr Alaunerdehydrat, Eisenoxydul, Kalk, Kali und Natron enthalten. Der Thon No. 1, welcher die grösste Hitze zur Halbvergla-

sung erfordert, enthält 2,506; Der Thon No. 2, der schon etwas weniger Hitze dazu erfordert, besitzt 3,566. Der Thon No. 3, welcher noch weniger Hitze bedarf, führt 4,920 und der Thon No. 4, der die geringste Hitze nöthig hat um Steingut zu liefern, enthält 12,489 Gewichtstheile der genannten Basen. Der Grund wesshalb die letzten Thonarten weniger Hitze bedürfen scheint zu sein, dass die freie Kieselsäure, oder die saure kieselsaure Alaunerde das Bestreben hat, sich mit den vorhandenen freien Basen zu neutralen leicht flüssigeren Salzen zu vereinigen. Der Thon No. 1. liefert das beste Steingut, vielleicht weil seine, beinahe aus lauter Silicaten bestehenden Partikelchen, durch die starke Hitze so innig zusammengeschmolzen werden, dass sie nun eine ganz homogene Masse liefern. Der Thon No. 4 liefert das schlechteste Steingut, was wohl seinem beträchtlichen Gehalt an Kalkerde zuzuschreiben ist.

II. Untersuchung der Thonarten, die zur Verfertigung von Ziegeln dienen.

Ich untersuchte 4 Thonarten. Zwei derselben liefern ganz vorzügliche zwei aber sehr schlechte Ziegel. Die letzteren kommen in der Nähe Braunschweigs, die ersteren im im Hannoverschen, im aufgeschwemmten Lande vor.

Thon Nr. 1.

Dieser bei Braunschweig vorkommende Thon fühlt sich rauh an, ist ziemlich grobkörnig, enthält viel abschlemmbaren Quarzsand, ist nicht sehr bildsam und besitzt eine gelbe Farbe. Die daraus angefertigten Ziegel bleiben bei der gewöhnlichen Hitze des Ofens mürbe und verwittern leicht.

100,000 Gewichtstheile des scharf getrockneten Thons enthielten:

Kieselerde nebst wenig kieselsaurer Alaunerde	47,460 Gewichtsthle.
Alaunerdehydrat	2,800
Latus	77,260 Gewichtsthle.

Transport	77,260 Gewichtsthle.
Alaunerde (mit Kieselerde verbunden gewesen)	44,780
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,678
Manganoxyd	0,311
Kalkerde	0,250
Talkerde	0,025
Kali und Natron - Spuren	
Schwefelsäure Spuren	
Chlor Spuren	
Wasser	2,696
Summa	100,000 Gewichtsthle.

Thon No. 2.

Auch dieser Thon hat kein sehr feines Korn; durch Schlemmen liess sich viel Quarzsand abscheiden. Seine Farbe ist gelb, durchs Brennen verwandelt sie sich in ein helles Roth. Eine Halbverglasung findet in den gewöhnlichen Ziegelöfen bei diesem Thone eben so wenig Statt, als bei dem vorhergehenden. Er liefert immer Ziegel, die mit der Zeit abblättern, besonders nach einem heftigen Froste, welches beweiset, dass sie Wasser verschlucken.

100,000 Gewichtstheile des scharf getrockneten Thons enthielten:

Kieselerde nebst wenig kieselsaurer Alaunerde	52,000 Gewichtsthle.
Alaunerdehydrat	2,350
Alaunerde (mit Kieselerde verbunden gewesen)	38,840
Eisenoxyd und sehr wenig Eisenoxydul	2,800
Manganoxyd	0,610
Kalkerde	0,054
Talkerde	0,160
Kali und Natron - Spuren	
Schwefelsäure Spuren	
Latus	96,814 Gewichtsthle.

		Transport 96,810 Gewichtsthle.
Chlor	Spuren	
Wasser		3,186
	Summa	100,000 Gewichtsthle.

Thon No. 3.

Er ist höchst wahrscheinlich durchs Verwittern des thonigen Sphärosiderites entstanden, indem darin hin und wieder noch Fragmente dieses Minerals vorkommen — Durch Schlemmen des Thones liess sich nur eine äusserst geringe Menge Quarzsand abscheiden. Er liefert desshalb auch in dem Falle sehr schöne halbverglasete Ziegel, dass man ihn mit ziemlich vielem Quarzsande mengt. Die Vermischung mit Sand bewirkt, dass die Ziegel beim Brennen nicht beträchtlich zusammenschrumpfen und keine Risse bekommen; der Sand scheint selbst die leichtere Verglasung zu befördern, woraus hervorgehen möchte, dass der Thon nur wenig saure Kieselsäure Alaunerde oder freie Kieselerde führt. Er fühlt sich sehr sanft an; ist bläulich, hat ein sehr feines Korn, ist ausserordentlich zähe und sehr bildsam.

100,000 Gewichtstheile des scharf getrockneten Thons enthielten:

Kieselerde nebst etwas kieselsaurer Alaunerde	63,000 Gewichtsthle.
Alaunerdehydrat	12,240
Alaunerde (mit Kieselerde verbunden gewesen	12,150
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul	8,346
Manganoxyd	0,953
Kalkerde mit Kieselerde verbunden gewesen	0,311
Talkerde (desgl.)	0,140
Kali und Natron	0,010
Schwefelsäure	0,021
Latus	97,171 Gewichtsthle.

	Transport 97,171 Gewichtsthle.
Chlor	0,012
Wasser	2,817
	Summa 100,000 Gewichtsthle.

Thon No. 4.

Er kommt im Untergrunde der Elbmarschen vor und dient zur Verfertigung einer grossen Menge sehr schöner Ziegel, die nach Hamburg, Holland u. s. w. ausgeführt werden; soll er indess vorzügliche Ziegel liefern, so ist gleichfalls ein kleiner Zusatz von Quarzsand nöthig.

Er gleicht an Zähigkeit und feinem Korn dem vorhergehenden Thone. Ausser vielem Eisenoxyd, welches sich in Punkten und Adern zusammengezogen hat, ist er auch reich an Eisenoxydul; dieses färbt ihn bläulich. Beim Schlemmen des Thons erfolgte nur eine geringe Menge Quarzsand.

100,000 Gewichtstheile des scharf ausgetrockneten Thons enthielten:

Kieselerde nebst wenig kieselsaurer Alaunerde	69,030 Gewichtsthle.
Alaunerdehydrat	9,542
Alaunerde (mit Kieselerde vereinigt gewesen)	11,980
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul	5,420
Manganoxyd.	0,290
Kalkerde	0,080
Talkerde	0,035
Kali und Natron Spuren	
Schwefelsäure	
Chlor	
Wasser und einige verbrennliche Theile	3,623
	Summa 100,000 Gewichtsthle.

Aus der Untersuchung dieser 4 Thonarten geht hervor, dass derjenige Thon die besten Ziegel liefert, welcher das mehrste Alaunerdehydrat und zugleich viel freie Kieselerde

enthält. Die letztere erhält nämlich der Thon No. 3 u. 4 erst durch den Zusatz des Quarzsandes. Der Sand schmilzt höchst wahrscheinlich bei derjenigen Hitze, wie sie in den Ziegelöfen Statt findet, mit der freien Alaunerde leicht zusammen und dient dann, als Bindungsmittel für das Uebrige, gleich wie der Sand im Mörtel zum Bindungsmittel wird, indem er sich chemisch mit der Kalkerde verbindet.

Ein Thon, welcher demnach gutes Steingut liefern soll, möchte desshalb, seinen Aggregatzustand unberücksichtigt gelassen, aus möglichst vieler saurer kieselsaurer Alaunerde und kieselsaurem Eisenoxydul bestehen; wogegen derjenige Thon, welcher gute Ziegel geben soll, recht viel Alaunerdehydrat, freies Eisenoxydul und freie Kieselerde enthalten möchte. Liesse sich indess in den Ziegelöfen eine eben so grosse Hitze hervorbringen, als in den Topföfen, so würde der Thon, welcher nur Silicate enthält, gleichfalls gute Ziegel liefern; aber dieses würde denn auch einen grossen Aufwand an Brennmaterialien erfordern, wodurch natürlich die Ziegel sehr theuer zu stehen kommen müssten.

XXIII.

Erfahrungen über die Anwendung verschiedener Anstriche und Kütte im Gebiete der Baukunst.

Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Mehrjährige Erfahrungen über die Dauer verschiedener Anstriche und Bindungsmittel bei Wasser- und andern Bauen angewendet, setzen mich in den Stand, die im Folgenden mitzutheilenden Resultate aus dem Gebiete der auf Baukunst angewendeten Chemie zu weiterer Verbreitung des Bauverständigen vorlegen zu können. Ausser der mir obliegenden Pflicht, durch Anwendung chemischer Kenntnisse so nützlich wie möglich zu wirken, habe ich noch die besondere Absicht, durch vorliegende Mittheilung auf den so zweckmässigen Gebrauch des Steinkohlentheers in hiesigen Landen immer mehr aufmerksam zu machen. Trotz der so sehr bedeutenden Coaksbereitung im Plauenschen Grunde bei Dresden, woselbst allein jährlich über 30,000 Scheffel für die hiesigen Königlichen Schmelzhütten verfertigt werden, gewinnt und benutzt man nur eine sehr geringe Menge der dabei sich entwickelnden flüchtigen Stoffe. Meines Wissens ist jetzt Hr. Lieutn. Klette zu Potschappel der einzige der Steinkohlenwerksbesitzer daselbst, welcher Theeröfen betreibt, und auch hier wird bei weitem nicht die Menge Theer abgesetzt, welche man erzeugen könnte. Mit einem unangenehmen Gefühle sieht der den Plauenschen Grund bereisende Chemiker, wie sowohl das schöne Kohlenwasserstoffgas der Steinkohlen als auch das sich bei der Verkohlung der Steinkohle bildende Theer, hell flammend und ungenuzt den Essen der Backcoaksöfen entsteigt. In Hinsicht auf das Gas bedenke man doch wie man neben der Coaksbereitung auch noch den dritten Theil der Feue-

rungskraft der Steinkohlen, zum Kalk- und Ziegelbrennen, zu Abdampfarbeiten, zur Feuerung der Dampfmaschinen, und unverbrannt auch wohl zu Reductionen der Metalloxyde im Grossen gebrauchen könnte. Ueber diese Art der Benutzung des Flammenstoffes der Steinkohlen finden sich mehrere Data in meinen hüttenmännischen Schriften, so wie in diesem Journale. Hier sollen daher nur verschiedene Compositionen, welche den Gebrauch des Steinkohlentheers weiter verbreiten können, angezeigt werden.

I. *Anstriche und Kütte bei Wasserbauen.*

1. *Schützung der hölzernen Wasserröhren gegen Fäulniss.*

a) Die einzulegenden Wasserröhren werden entschält, und, damit sie nicht stark rissig werden, im Schatten langsam getrocknet. Sie werden

b) darauf inwendig mit einer runden glühend gemachten Eisenstange von angemessener Dicke und Länge gehörig verkohlt.

c) Man setze nun 8 Gewichtstheile Steinkohlentheer, z. B. 80 Pfd. in einem flachen eisernen oder kupfernen Kessel über ein Abdunstungsfeuer und verdampfe bei etwa 70° R., so lange das Wasser und brenzlicht-ätherische Oel des Theers, bis das Residuum, in der Kälte probirt, zu einem *noch zähen* Schwarzpech gerinnt. Die Eindampfung darf weder zu weit getrieben, noch zu früh beendigt werden. Im erstern Falle haftet der Anstrich nicht fest auf dem Holze und im letztern dauert es zu lange bis der Anstrich abtrocknet.

Hat das Theer die gehörige Consistenz erlangt, so rühre man in obige Menge 12 Pfd. gepülverte und gesiebte Coaks ein, und trage, wo möglich an einem sonnenhellen Tage, den Anstrich mittelst eines Pinsels heiss auf. Es müssen aber nicht allein die Röhren aussen, sondern auch auf ihren Querschnitten mit diesem Anstrich gedeckt werden; denn ausserdem faulen sie an den Köpfen. Ist ein solcher Anstrich gut und aller Orten deckend aufgetragen, so ist

derselbe in zwei sonnenhellen Tagen ausgetrocknet und genügend; doch wer noch mehr thun will, kann allenfalls noch einen zweiten Anstrich geben. Im Sommer 1813 wurden in meinem, im hiesigen Stadtgraben gelegenen Garten, welcher damals dem verstorbenen O. B. H. v. Trebra gehörte, 6 Stück solcher Röhren durch den Röhrmeister Nagel unter meiner Anleitung eingelegt. Der Grund, in welchem sie bis heute liegen, ist sumpfigt, und erforderte schon oft das Erneuern anderer über- und unterhalb der gedachten Röhren zu gleicher Zeit neu eingelegter gewöhnlicher Röhren mit der Schaale.

2. *Schützung der im Wasser, in feuchter Erde oder Luft zu verbauenden Hölzer.*

Will man zu verbauenden Hölzern denselben eben vorgeschriebenen Anstrich geben, so ist es nicht hinreichend ihn blos auf die schon eingebaueten Hölzer aufzutragen. Ich setze z. B. den Fall, man wolle bei einer Schacht- oder Stollenzimmerung, oder bei Gesimsen in Kellern von demselben Gebrauch machen, so müssen die Hölzer zuerst zugezimmert und auch ihre Zapfen und Fugen überstrichen werden, sonst fängt die Fäulniss in den zusammengefügten Stellen an, und verbreitet sich in den Kern der, obschon oben überstrichenen Hölzer. Man lässt die zugelegten und bestrichenen Stücke zuerst über Tage gehörig abtrocknen, wobei man auch den Vortheil gewinnt, dass dieselben den sonst in eingeschlossenen Räumen sehr belästigenden Geruch verlieren. Auch die hölzernen oder eisernen Nägel und Ringe, welche etwa angewendet werden, bedecke man vor dem Eintreiben derselben.

3. *Steinbedeckungsmittel und Kütte.*

a) Ziegel und Steine, welche in wasserdichten Bassins sollen vermauert werden, tauche man in erwärmtes und halb eingedampftes Steinkohlentheer, in welches man zu besserer Bindbarkeit irgend einen dazu tauglichen fein gepülverten erdigen Stoff, z. B. Ziegelmehl, Staubsand, ge-

brannten gepülverten Thon, Schwerspath oder dergleichen eingerührt hat, ein, und lege sie, ohne weitern Mörtel, noch warm maurend auf einander. Es versteht sich dass man, bei allen diesen Anstrichen, die zu gebrauchende Composition fortwährend rührt, damit sich die Pulver im fliessenden Theer nicht zu Boden setzen können. Bei allen Arten von harzigen und fetten Kütten, die bei Stein- oder gebrannten Thonmassen sollen gebraucht werden, habe ich einen Versatz mit erdigen Pulvern sehr zweckmässig gefunden. Die Adhäsion des Kitts mit dem Stein wird dadurch so vermehrt, dass bei einer Kraftanwendung der Stein früher als der Kütt auf den Fugen springt.

b) Um *irdene Wasserröhren* in den Fugen zusammen-zu kütten habe ich mich folgendes Küttes seit mehrern Jahren mit Vortheil bedient:

6 Pfd. Steinkohlentheer werden halb eingedampft, und sodann wird 1 Pfd. Schwefel und ½ Pfd. Talg in dem fliessenden Weichharze aufgelöst, und zuletzt, kurz vor dem Gebrauch, werden 2 Pfd. Quarzmehl oder Schwerspathpulver umrührend nachgetragen.

In meinem Hofe liegen 45 Stück Biliner Röhren, welche seit 1823 auf diese Weise, sehr gut haltend eingelegt worden sind.

c) Für Gewölb- und andere Maurungen, welche nicht geradezu im Wasser liegen, sondern wie z. B. die Gewölbe mancher Casèrnen bei Festungsbauen, nur mit Erde bedeckt sind, und sich hie und da zum einzelnen Durchsintern der Feuchtigkeit geneigt zeigen, wende man als Mörtel und Anstrich im Innern gleiche Maastheile von Grubenkalk, (gelöschten Kalk in Breiconsistenz) saure Käsemasse (Quark) und feinen Sand an. Zuerst werden Kalk und Käsemasse mit einem starken hölzernen Spatel gut unter einander gearbeitet. Die anzuwendenden Mengen des Kütts dürfen nicht in zu grossen Quantitäten auf einmal gemischt werden, sonst erhärten sie vor der Vermauerung. Nach Beschaffenheit der Umstände kann man den Mörtel und vorzüglich, wenn er als Anstrich dienen soll, mit et-

was Wasser verdünnen. In einer der Kasernen auf der Veste Königstein ist im Jahre 1811 eine solche wasserdichte Vermauerung mit Erfolg ausgeführt worden.

Die eben genannte Masse, kann auch recht gut zu Steinen für Gesimse und andere Verzierungen geformt werden. Je nachdem man den Sand feiner oder gröber wählt, wird der künstliche Stein nach dem Formen wie bei dem Ziegelstreichen, ein gröberes oder feineres Ansehen bekommen. Man kann dieser Steinmasse auch Eisenocker oder andere Farben beimengen.

II. Dachbedeckung mit getheerten Papptafeln.

Da die Beschreibung dieser Art der Dackbedeckung sich bereits im 6. B. 3. H. S. 377 dieses Journales beschrieben findet, so verweise ich auf jenes Heft, und bemerke hier nur, dass sich diese Dachbedeckung nun im dritten Jahre haltbar zeigt. Das Probedach neben dem Königlichen Amalgamirwerke an der Halsbrücke, ist der Dachtraufe eines höher liegenden Gebäudes ausgesetzt, und hat sich dennoch bis jetzt gut erhalten. Da man nicht mit Unrecht dieser Art von leichter Bedachung (obgleich das Theer mit erdigen Substanzen versetzt wurde) etwas zu leichte Brennbarkeit vorgeworfen hat, so habe ich bei der Verfertigung einiger Probetafeln darauf Rücksicht genommen und folgende Gegenmittel angewendet:

Die Papptafeln werden, ehe sie mit dem Anstrich imprägnirt werden, auf der Eisenplatte erwärmt, und mit einer starken Alaunauflösung hinreichend durch den Pinsel oder die Bürste angeschwängert. Nun erst erfolgt der Anstrich, welchem ich auf 140 Pfd. ebenfalls 2 Pfd. durch Calcination entwässerten und fein gepülverten Alaun zusetzte, z. B.

40 Kannen (à 2 Pfd. die Kanne) Theer
60 Pfd. Ziegelmehl
2 Pfd. Alaunpulver.

Die Decktafeln sind nun weniger leicht feuerfangend. Wie dieselben vermöge des Alaungehaltes in der Feuchtig-

keit aushalten, muss ich von der Zukunft erwarten. Ich habe ein Lusthaus in meinem Garten mit dergleichen Tafeln decken lassen.

III. *Feuersichernde Anstriche auf Holz, die zugleich farbig angewendet werden können.*

Zu diesem Behufe habe ich schon seit längerer Zeit ein inniges Gemenge aus Grubenkalk, feinem Staubsand oder Quarzmehl und Käsemasse mit etwas Wasser verdünnt angewendet. Das mit solchen Anstrichen gedeckte Holz wird nicht allein durch den Ueberzug gegen Feuerfangen gesichert, sondern es kann auch auf alle Weise farbig, so gut wie durch Firnissanstriche, auf der Oberfläche angenehm für das Auge verziert werden. Pappwände, Coulissen, Vorhänge von Leinwand, und andere Decorationsgegenstände auf den Theatern gebräuchlich, sind auf diese Weise zu behandeln. Wollte man z. B. bei der Erbauung eines neuen Theaters auf möglichste Abwendung des leichten Feuerfangens Rücksicht nehmen, so wäre folgendermaassen zu verfahren. Alles freie nicht vermauerte Balkenwerk, so wie alle neu hergestellte Logen, und alle Decorationstheile von Holz, Pappe und Leinwand, sogar auch die Seile, welche bei dem Flug- und Maschinenwerke dienen sollen, müssen mehreremale mit einer starken Alaunauflösung in Wasser imprägnirt werden. Der Boden des Spectatoriums kann mit Eisenvitriolauflösung auf eben diese Art, und die Bänke, wenn sie nachher einen Anstrich bekommen sollen, mit Alaunauflösung angeschwängert werden.

Diejenigen Oberflächen, welche, wie z. B. die Logen, farbige Anstriche und Verzierungen erhalten sollen, werden nun erst nach dem Einziehen und Vertrocknen des Alaunwassers in Arbeit genommen. Man wird sich alsdann nach Belieben der sogleich anzugebenden Compositionen nach Belieben zum Anstriche und der Malerei bedienen können. Die Bereitung namentlich der feinen Anstrichmassen erfolgt auf nachfolgende Weise:

Man nimmt von dem weissesten feinsten Grubenkalke ein gestrichenes Cubikmaas, z. B. eine Metze, eben so viel Käsemasse und lässt dieses in einem offenen Fasse recht gut durch einander arbeiten; dann setzt man eben so viel feines Quarzmehl und so viel Wasser hinzu, dass die Masse gleich einer aufgeriebenen Oelfarbe streichbar wird. In diesem Zustande wird sie, was recht gut geht, durch ein Haarsieb gerührt. Soll der Anstrich ein steinartiges Ansehen haben, so ist nur Sand und kein Durcharbeiten durch das Sieb nöthig. Letzteres hält alle etwa nicht völlig aufgelöste Käsetheilchen oder Steinchen des Sandes zurück.

Zwei solcher Anstriche decken völlig und schön weiss; zeigen auch einigen Glanz.

Will man nun farbige Anstriche haben, so bricht man so viel an Quarzmehl ab, als man Ocherfarben, Chromgelb, geschlemmten Braunstein, Kupferfarben u. dgl. m. zusetzt. Es versteht sich, dass wenn man Balken- und Säulenwerk in Ställen, auf Böden oder in Pulvermühlen u. s. w. mit diesem feuersichernden Anstrich decken will, die Feinheit desselben nicht so sehr zu berücksichtigen ist.

Hier in Freiberg kann man dergleichen, nun 12 — 20 Jahre stehende Anstriche, von mir besorgt, sehen an den Treppengeländern und Fensterhölzern im königlichen Laboratorio; ferner in dem Raths-, Waisen- und Arbeitshause im Nebengebäude an den Treppengeländern, so wie in dem Saale der hiesigen Freimaurerloge, deren Säulen und Tafelwerk ganz mit diesem Anstrich bedeckt wurden.

XXIV.

Zur Geschichte der Vervollkommnung des Eisenhüttenwesens.

Veranlasst durch den Hrn. Herausgeber dieses Journals habe ich es übernommen die folgenden kürzeren und längeren Aufsätze, das Eisenhüttenwesen betreffend, aus französischen Zeitschriften übersetzen zu lassen. Die Uebersetzung hat mein ältester Sohn unternommen. Ich habe sie durchgesehen und mit einigen Anmerkungen begleitet. Es wird hoffentlich die Reihe dieser Aufsätze den Lesern dieses Journals zweifach nützlich sein, indem sie 1) mit dem praktischen Betriebe des noch immer in Vervollkommnung begriffenen Puddlingfrischens und des darauf folgenden Ausrekken des Eisens durch Walzwerke genauer bekannt gemacht werden und 2) die rationellen Eisenhüttenleute Gelegenheit bekommen, manche von den Franzosen und Engländern gegebene Vorschriften und aufgestellte Ideen zur Vereinfachung und Vervollkommnung verschiedener Eisenhüttenprocesse praktisch näher zu prüfen. Hierher rechne ich vorzüglich den Vorschlag des Josias Lambert, das Frischen des Eisens durch einen Zuschlag von Pottasche und Kochsalz zu verbessern; die Idee des Moisson Desroches, mehrere Flammenöfen mit einander so in Verbindung zu setzen, dass man in dem einen Ofen die Eisensteine röste; in dem zweiten sie desoxydire und in dem dritten das Eisen schmiedbar mache, so wie die von Dümas bearbeitete Idee: das Eisenoxyd der Erze durch Kohlenwasserstoffgas bis zu schmiedbaren Eisen zu desoxydiren, die Erdarten aus der desoxydirten Masse durch Waschen zu entfernen, und sodann die metallischen Theile durch allmähliges Pressen gleich dem Platinschwamm zu homogenem Eisen zusammen zu

schweissen. Das wäre dann eine Art von Luppenfrischerei nach neuen Principien betrieben.

Unter die Verbesserungen welchen übrigens die Eisenmanipulationen in neuern Zeiten erlitten haben, gehört die Reinigung der sonst zum Eisenumschmelzen untauglichen Steinkohlen des Plauenschen Grundes bei Dresden. Die aus denselben ohne Reinigung bereiteten Coaks gaben immer ein zum Frischen nicht brauchbares Roheisen. Meine in diesem Journale früher mitgetheilten Untersuchungen weisen einen starken fein eingemengten Gypsgehalt, welcher sich bei der Verkoakung im Schwefelcalcium umändert, nach. Der thätige Besitzer der Burgker Steinkohlenwerke im Plauenschen Grunde, Herr von Burgk, lässt jetzt 1) die Steinkohlen durch Walzwerke mahlen; 2) dieselben mit heissem Wasser (Abfall bei der Dampfmaschine) auslaugen; 3) zur Entfernung alles Grubenschlamms und anderer erdigen Theile verwaschen, und dann 4) diesen gereinigten Steinkohlenschlich in Backofencoaks umändern. Mit diesen Coaks lässt sich das Roheisen sehr gut im Cupuloofen umschmelzen; auch haben wir dieselben bei unsern hiesigen Silberschmelzprocessen sehr wirksam gefunden.

W. A. Lampadius.

*I. Vervollkommnung in den Prozessen der Fabrikation des Eisens, anwendbar beim Schmelzen der Erze, und andern darauf folgenden Operationen, bis zu seiner Umbildung in Zaine; folglich, Verbesserung des Eisens von geringerer Sorte. Patent von Josias Lambert. (Repert of patent invent, nov. 1829, p. 658.) *)*
(a. d. Bullet. d. scienc. technol. Janvier 1830.)

Der Process besteht darin, in einen Windofen, bei jeder Beschickung, oder überhaupt von Zeit zu Zeit ungefähr

*) Obgleich obiges Patent auch die Anwendung eines Gemenges von Pottasche und Kochsalz bei dem Verschmelzen der Erze ver-

15 Pfd. von einer Mischung von zwei Theilen Kochsalz und ein Theil Pottasche auf die Tonne Eisen (2000 Pfd.) mit aufzugeben.

spricht, so dürfte doch wohl höchstens, der Kostbarkeit dieses Schmelzmittels wegen, bei den Verfeinerungsarbeiten des Roheisens von demselben Gebrauch zu machen sein. Prüfen wir die mögliche chemische Wirkung der Gemenge von Pottasche oder Soda mit Kochsalz auf das zu reinigende Eisen, so müssen wir dieselbe wohl vorzüglich in der Aufnahme der Kieselerde und der Phosphorsäure, welche sich durch Oxydation bei dem Frischen eines Siliium- und Phosphor haltenden Roheisens erzeugen, suchen. Man hat bisher zu diesem Behuf bei mancher Art der Heerdfrischerei sich des eingestreueten Kalks bedient. Da aber die Kali- und Natronsilicate leichtflüssiger als die Kalksilikate sind, auch das leichtflüssige Gemenge von Pottasche oder Soda, leichter in das aufgebrochene Roheisen eindringen kann, so scheint in diesen Rücksichten die Angabe des Lambert Aufmerksamkeit zu verdienen. Vor allen Dingen würde aber auf Pottasche oder Soda möglichst frei von schwefelsauren Kali und Natron, wenigstens bei dem Heerdfrischen zwischen Kohlen, Rücksicht zu nehmen sein; denn ausserdem würde sich durch die Desoxydation dieser Salze Schwefelkalium und Schwefelnatrium bilden, dessen nachtheilige Wirkung auf das Eisen sich bald zeigen dürfte. Bei den Heerdfrischen würde es am Gerathensten sein, das Reinigungsmittel in den Perioden des Aufbrechens nach und nach einzustreuen.

Der Aufwand von 15 Pfund des Lambertschen Schmelzmittel auf 2000 Pfd. Roheisen würde betragen

10 Pfd. Kochsalz	6 Gr.
5 Pfd. gereinigte Pottasche	1 Thlr. 1 -
	1 Thlr. 7 Gr.

Was die Wirkung des Kochsalzes bei dem in Rede stehenden Processe anbetrifft, so müsste dieselbe in einer Abscheidung des Kohlenstoffs aus dem Roheisen durch Einwirkung des Chlors bestehen.

Herr Oberhüttenmeister Alex theilte mir, veranlasst durch einen Vorschlag von mir an Sr. Excellenz den Hrn. Cabinetsminister Grafen von Einsiedel, dass Flussmittel des Josias Lambert prüfen zu lassen, folgende Bemerkungen über diesen Gegenstand mit:

„Im Jahre 1824 erhielt Joseph Lancock in Warwickshire bei Birmingham ein Patent auf die Anwendung des Kochsalzes beim Puddeln."

„Derselbe nimmt zu 380 Pfd. Roheisen 7 Pfd. Kochsalz."

„Im Jahre 1826 versuchte ich die Anwendung des Kochsalzes bei dem Puddlingfrischen auf dem Mittelhammer. Das Kochsalz wurde bei dem Rohaufbrechen statt des Kalkes eingetragen, und zwar auf 200 Pfd. Roheisen 2½ Pfd. Kochsalz. Es verbreiteten sich dickliche Dämpfe, und es war beinahe unmöglich das Eisen zum Schweissen zu bringen.

„Ob durch das Chlor eine vollkommene Abscheidung des Kohlenstoffs erfolgt und dadurch das Eisen brüchig geworden ist, oder ob die Legirung von Natriumeisen die Schweissbarkeit des Eisens sich vermindert hat? dürfte schwer zu bestimmen sein.

Für den Raffinirofen würde man als passendes Verhältniss obiger Mischung 12½ Pfd. auf die Tonne Eisen anwenden; in dem Puddlingofen für dieselbe Quantität Metall 11 Pfd.; aber in den Glühofen, und andern Oefen hängt die Quantität des Zuschlags von der Beschaffenheit, Gestalt und Natur des Eisens ab; diese Quantität wechselt zwischen 10 bis 20 Pfd. auf die Tonne.

Man verbessert das Eisen von schlechterer Beschaffenheit, wenn man es bei erhöheter Temperatur mit demselben Zuschlag in den nämlichen Verhältnissen behandelt. Man kann diesen Process in jedem Glüh- oder anderem Ofen vornehmen; nur muss man Sorge tragen, dass die Mischung mit dem rothglühenden Metall so lange in Berührung bleibe, als es der Beschaffenheit, Gestalt und Natur angemessen ist. Ist es z. B. in Form von Röhren, wie etwa Kanonenläufe, so kann man die Mischung in die Röhren bringen. Obgleich der Erfinder dieser Verbesserung vorzugsweise Kochsalz und Pottasche zur Zusammensetzung obgedachten Mischung anwendet, so kann man sich doch auch andere Compositionen von Soda und Pottasche bedienen, welche das nämliche leisten würden; doch glaubt der Erfinder, dass die Anwendung von Kochsalz und Pottasche am angemessensten und wohlfeilsten ist.

Chev...t.

(Analytische Prüfungen des gefrischten Eisens würden hier den nöthigen Aufschluss geben L.)

„Wenn Josias Lambert das Kochsalz vor dem Gebrauch mit Pottasche mengt, so könnte wohl das Potassium die nachtheilige Wirkung das Natrium aufheben, da nach Thenard die Legirungen von Eisen und Potassium sehr weich und dehnbar sind.“

Alex.

Allen diesem nach dürfte es, im Fall auf unsern deutschen Frischhütten die nach Lambert anzustellenden Versuche nicht glücken sollten, (und bekanntlich bewähren sich nicht immer die Vorschriften der englischen Patente) rathsam sein, die Pottasche allein in etwas vermehrter Quantität ohne sie zuvor mit Kochsalz zu vermengen, anzuwenden. Es steht zu hoffen, dass deutsche Eisenhüttenleute sich vorzüglich auf solchen Werken, die den Kalt- und Rothbruch des Eisens zu bekämpfen haben, der nöthigen Prüfung dieses Gegenstandes unterziehen werden. Lampadius.

II. Verbesserung beim Schmelzwesen. (*Blasen mit erhitzter Luft.*) (*Bullet. des scienc. technolog. Juin* 1830.)

Anstatt in die zum Schmelzen des Eisens bestimmten Oefen kalte Luft eintreten zu lassen, bedient man sich seit einiger Zeit in den Hütten von Clyde erwärmter Luft, und zwar mit dem besten Erfolge. Versuche haben gezeigt, dass eine gegebene Quantität Eisen bei erwärmter Luft zu ihrer Schmelzung nur drei Viertel von dem Quantum Kohlen brauchte, was bei kalter, nämlich durch kein künstliches Mittel erwärmter Luft erforderlich war; zu gleicher Zeit wurde auch das Ausbringen an Eisen beträchtlich vermehrt. In diesem Augenblick werden alle Hohöfen zu Clyde nur mit erwärmter Luft gespeist. Ehe man auf diesen Werken die Luft in die Gebläse eintreten lässt, welche dieselbe nach den Oefen führen, erwärmt man sie bis auf 220° Fahrenheit; und zwar geschieht dies mittelst grosser eiserner Gefässe, welche auf Oefen stehen, und dem Kessel einer Dampfmaschine gleichen. Es ist wahrscheinlich, dass eine noch höhere Temperatur als 220° F. noch glücklichere Resultate geben würde; doch ist dies noch nicht durch die Erfahrung bewiesen. Man hat berechnet, dass diese Verbesserung in dem Kostenaufwande, welchen das Schmelzen des Eisens in England verursacht, eine Ersparniss von wenigstens 200,000 Pfund Sterling bewirken wird.*) (*Revue des revues, April* 1830, *p.* 299.)

*) Wenn wir bisher es als hüttenmännischen Grundsatz in der Lehre von Gebläsen aufstellten, dass man den Gebläsemaschinen wo möglich eine kalte, condensirte, mithin in demselben Volumen mehr sauerstoffhaltende Luft zuführen solle, dass ferner die Zugöfen und Gebläseöfen im Winter bei kalter Luft vorzüglicher als bei der warmen Sommerluft wirkten, so scheint die hier gegebene Vorschrift, erhitzte Luft in die Gebläsemaschinen eintreten zu lassen, in völligem Widerspruche mit diesem zum Theil auf Erfahrung beruhenden Grundsatze zu stehen. Da es indessen wohl zuweilen der Fall ist, dass neuere Erfahrungen ältere Theorien widerlegen, so wollen wir die Bestätigung obiger neuen Vorschrift: die Gebläse mit heisser Luft zu bedienen, von der Zukunft erwarten. Es lassen sich in Hinsicht auf den Vortheil, welcher sich durch das Blasen mit heisser Luft ergeben soll zwei Fragen aufstellen, nämlich: 1) bewirkt die Temperaturerhöhung bis zu 220° F. wirklich eine schnellere und

III. Ueber das Eisenfrischen auf Englische Art, oder mittelst der Steinkohle, von H. Gayet (*Archiv der Naturwissenschaften von Lüttich, und Industriel von Brüssel, Sept.* 1829, *p.* 196.) (*Aus dem Bulletin des sciences technol. Janv.* 1830.)

Das Frischen des Roheisens, mittelst Steinkohlen war, ehe es so vervollkommnet wurde, wie es gegenwärtig ist, der Gegenstand mehrerer Versuche, deren mehr oder minder glückliche Resultate endlich zu den jetzt gebräuchlichen Verfahrungsarten führte, denen, wie ich glaube, Niemand ihre Vortrefflichkeit abstreiten kann. *)

Der Mangel an Holz, und der Ueberfluss an Steinkohlen hatten die Engländer bewogen, einen Versuch zu machen, ob sich dies Brennmaterial, im verkoakten oder unverkoakten Zustande, zum Frischen des Roheisens in den

vollkommnere Zersetzung des Sauerstoffgases durch die Kohle? oder ist 2) die verdünnte Luft Ursache eines schwächern spärlichern Verbrennens der Kohle, bei welcher doch die Hitze noch stark genug bleibt um das Erz zu schmelzen und das Eisen abzusondern? Die letztere Ursache scheint fast die wahrscheinlichste, und es würde sich daher auch ein grösseres Ausbringen an Eisen erklären lassen, indem unter diesen Umständen ein geringerer Antheil desselben als bei condensirter Luft verbrannt würde. Bei letzterer Annahme würde es sich mithin ergeben, dass eine verdünnte heissere Luft, weil sie nicht mehr Kohle verzehrt als gerade zum Eisenausschmelzen nöthig ist, vortheilhafter als dichtere kältere wirke.

Auf die Vermehrung der Quantität des Wärmestoffs selbst, welche durch eine bis zu 220° F. erwärmte Luft herbeigeführt wird, kann schon darum nicht gerechnet werden, weil doch auch diese Luft zu ihrer Erwärmung eine gewisse Menge Brennmaterial bedarf. Uebrigens könnte wohl diese Erwärmung über der Gicht der Hohöfen erfolgen. Ob dieses schon geschehen ist, wird aus obiger Notiz nicht klar. Lampadius.

*) Die ersten gelungenen Versuche das Roheisen mittelst des Steinkohlenflammenfeuers zu frischen, verdanken wir den Bemühungen zweier Engländer Cart und Parnell. Schon am 5. Juni 1787 erhielt William Parnell ein Patent der Erfindung für diese nun allmählig vervollkommnete Frischmethode, s. *Repertory of Arts and Manufactures Vol. IV.* Der Auszug aus diesem Werke, welchen ich in meiner *Hüttenkunde 2. Th. 2. B. S.* 106 mitgetheilt habe, lehrt schon das Wesentliche dieser Frischmethode. Die Vorarbeit mit dem Roheisen in dem Verfeinerungsfeuer scheint Parnell noch nicht gekannt zu haben. Ebendaselbst S. 99 habe ich die von mir auf dem Gräflich Einsiedel'schen Eisenwerke Lauchhammer im Jahre 1795 angestellten Versuche, das Roheisen durch Holzflammenfeuer zu frischen, beschrieben. L.

Feuern, welche man gewöhnlich bei dieser Arbeit anwendet, gebrauchen liesse; da aber die Resultate nicht glücklich waren, so kam die Anwendung der Steinkohle ab, oder doch wenigstens nicht sehr in Gebrauch. In der Mitte des letzten Jahrhunderts wollte man nun das Roheisen in den Frischfeuern mittelst Koaks behandeln, von wo man es in leicht zu pulverisirenden Stücken herauszog, und es in Schmelztiegel einschloss, welche letztere nachher auf den Boden eines Reverberirofens, der mit Steinkohlen geheitzt war, gesetzt wurden.

Auf diese Art war das Metall, beim zweiten Theil des Processes nicht in Berührung mit dem Brennmaterial; man begreift aber, dass das in einen Schmelztiegel eingeschlossene Roheisen nur unvollkommen von seinem Kohlenstoff und andern fremdartigen Körpern geschieden werden konnte; der Einfluss der atmosphärischen Luft konnte nur auf die Oberfläche wirken *); der Process war also noch nicht ohne Nachtheile für die Beschaffenheit des Eisens, und überdem sehr kostspielig. Doch ist es glaubhaft, dass er zu der Verfahrungsweise, welche wir jetzt zu beschreiben versuchen wollen, und welche sich vom Ende des letzten Jahrhunderts datirt, die nächste Veranlassung gegeben hat. **)

*) Man musste daher auch dem in Tiegeln zu frischenden Roheisen zur Zerstörung seines Gehaltes an Kohlenstoff gaarende Zuschläge, nämlich Gaarschlacke und Kalk zusetzen.

**) Das Geschichtliche die Eisenfrischerei überhaupt betreffend, sind hier noch die Cementationsversuche, durch welche man das Roheisen in schmiedbares Eisen umzuändern bemüht war, zu erwähnen. Rinmann wollte das Roheisen durch Cementation mit Braunstein; andere wollten es durch Glühen mit gepülvertem Rotheisenstein frischen. Durch dieses Verfahren kann zwar der Kohlenstoff des Roheisens zerstört werden. Es wird aber dagegen mit eingemengtem Eisenoxydul überladen, und die Nebenbestandtheile des Roheisens an Siliciumeisen, Phosphoreisen, Schwefeleisen, u. s. w. werden, wenn auch oxydirt, doch nicht ohne Schmelzung ausgeschieden. Mehr schienen die Versuche des Hrn. Dr. Bauer in Bautzen zu versprechen. Er wollte im Gegensatz der Stahlcementation, welche dem Eisen Kohlenstoff giebt, den Kohlengehalt des Roheisens durch Cementation in Gemengen erdiger Pulver ausziehen. Er nannte diesen Process *Adoucirung* des Roheisens. Ich besitze in meiner Sammlung noch mehrere Stücke eines solchen durch Cementation

Im Verfolge der Arbeit werden wir sehen, dass man in der That von der Steinkohle in den zwei Zuständen Gebrauch macht, nämlich: als Koaks, um die erste Schmelzung in dem Feuer des Raffinirofens (Verfeinerungsfeuer) hervorzubringen, und 2) im rohen Zustande, um das Product einer zweiten Schmelzung auf dem Boden eines Reverberirofens zu reinigen, welcher Puddlingofen heisst.

Die Raffiniröfen gleichen, wenigstens der Gestalt nach, den Heerden der Frischfeuer; aber ihre Dimensionen sind bei weitem grösser.

Die massive Mauerung, von welcher der Schmelzraum eingeschlossen wird, hat 2 Meter 75 Centimeter ins Gevierte, und erhebt sich 25 Centimeter über den Boden; die Dimensionen des Schmelzraumes betragen von 10 Meter gegen 75 Centimeter, wie bei dem der Frischfeuer. Er ist gänzlich mit Gusseisen garnirt, aber der Grund allein, und die Vorderseite sind von Platten gebildet, die drei anderen durch Wände von gegossenen Trögen umgeben, in welche, während der Arbeit, fortwährend kaltes Wasser einströmt, um ihr Schmelzen zu verhindern; die Hinterseite und die Stichseite sind offen bis an die Esse, an welche, in einer Höhe von einem Meter, 35 Centimeter über der Heerdsole, Eisenblechplatten mit Charnieren befestigt sind, die während der Arbeit niedergelassen, und wieder aufgezogen werden können, wenn man das Metall aufgiebt. Die zwei Seiten, welche der Formseite und Windseite der Frischfeuer entsprechen, sind ganz gemauert, und enthalten jede zwei gegossene Röhren mit doppelter Einfassung. In dem leeren Raum, der zwischen den beiden Einfassungen bleibt, circulirt beständig während der Arbeit, ein Strom kaltes Wasser, wie in den Trögen, welche den Schmelzraum umgeben; diese Röhren, in welchen die Düsen der Blasebälge münden, haben eine Neigung von 5 Grad; die vordere Platte hat ein Loch, woraus das Metall abfliessen kann, sobald es

gefrischten und auch ausgeschmiedeten Eisens. Dass aber dieses Verfahren wirklich im Grossen zur Ausführung gekommen sei, ist mir nicht bekannt worden. L.

im Heerde niedergegangen ist; dieses Stichloch wird während der Schmelzung mit einer Mischung von Sand und Asche verstopft, und steht unmittelbar mit einem Kanal in Verbindung, der 1 Meter breit, 20 Centimeter tief und 3 — 4 Meter lang ist. Es ist von der Stichseite angebracht, und dazu bestimmt, das flüssige Metall aufzunehmen. Dieser Kanal oder Trog besteht aus einigen Theilen von Gusseisen, die immer mit den Enden án einander gesetzt sind. Diesen Trog muss man ganz mit Asche ausstreuen, damit nicht etwa das gereinigte Roheisen an den Wänden oder am Boden hängen bleibe.

Die zur Arbeit nöthigen Werkzeuge bestehen nur in einigen eisernen Stangen, um das Feuer zu dirigiren, und das Stichloch zu durchstossen, einem Haken, um die Röhren zu reinigen, einigen Schaufeln und Körben, um das Brennmaterial aufzugeben, und Eimern, um das Wasser zu schöpfen und auszugiessen, welches zum Erkalten des Roheisens nach dem Schmelzen nöthig ist. In Bezug auf die Führung des Raffinirofens muss man, wie bei den Frischfeuern, zwei Fälle unterscheiden: entweder man feuert den Ofen an, oder er ist durch eine vorhergehende Arbeit schon erhitzt. Im ersten Falle bedeckt man den Boden des Schmelzraums von der Stichseite und Hinterseite, mit Asche, man wirft hierauf in den Schmelzraum 5 — 6 Körbe Coaks, und stellt vor die Blasebalgröhren sieben bis acht Stücken Steinkohle von mittlerer Grösse, welche man mit etwas Holz und einigen Kohlen anzündet, und ihnen zugleich etwas Wind giebt; sobald das Feuer brennt, schüttet man den ganzen Schmelzraum voll Koaks, und giebt nur einen sehr schwachen Wind *) gewöhnlich nur durch

*) Hähne, welche sich an den Röhren befinden, durch welche der Wind einströmt, setzen den Arbeiter in den Stand, ihn zu reguliren, und dies ist eine Sache, auf die man sein Augenmerk richten muss. In der That bedarf es eines beträchtlichen Gebläses, um den Kohlenstoff aus dem Eisen zu scheiden; allein, wollte der Arbeiter fortwährend den ganzen Windstrom in den Schmelzraum treten lassen, ohne Rücksicht auf den Zustand, in welchem das Brennmaterial sich befindet, so würde er nach und nach einen grossen Theil des Eisens in Schlacken verwandeln. Wenn das Roheisen,

zwei Röhren; jetzt giebt man das Metall auf. Die Beschikkung, welche ein Gewicht von etwa 800 — 1000 Kilogrammes hat, mag sie nun aus Eisengänsen, oder altem Eisen von unbrauchbaren Gegenständen, oder auch einer Mischung von beiden Sorten bestehen, wird, sobald es die Form der verschiedenen Stücke erlaubt, in die Mitte des Heerdes gestellt, und ganz mit Koaks bedeckt, auf welche man noch einige Schaufeln voll Schlacken wirft; nun giebt man den Wind aus vier Röhren auf einmal; auf diese Art wird die Hitze bald sehr intensiv, das Roheisen fängt an zu schmelzen, und senkt sich auf den Boden des Schmelzraums herab; die viel leichtern Schlacken bleiben auf der Oberfläche des Sumpfes, und werden durch die Gewalt des Windes selbst über die Koaks hinaus geworfen, wo man sie, namentlich gegen das Ende der Arbeit, heftig brodeln sieht; nach zwei Stunden hat sich das ganze Roheisen im Schmelzraum zu Boden gesenkt; dann öffnet man das Stichloch, und das Metall fliesst in den Kanal, von dem wir weiter oben gesprochen haben; hierauf bewerkstelligt man die augenblickliche Abkühlung dadurch, dass man mehrere Eimer kaltes Wasser darüber hingiesst; der grösste Theil der Schlacken, welche mit der Masse vereinigt geblieben wären, wird durch die plötzliche Abkühlung an die Oberfläche emporgehoben, wo sie sogleich eine feste Kruste bilden. Da indessen die ganze Masse bei weitem sich noch nicht festgesetzt hat, so fährt man fort, Wasser darüber hinzugiessen, und man erleichtert sowohl die unmittelbare Berührung mit demselben, als auch das Abfliessen der Schlacken, welche noch nicht Zeit gehabt haben, sich unter der ersten Kruste zu verhärten, dadurch, dass man letztere mittelst einer eisernen Stange an mehreren Orten durchstösst. Diese letztern Schlacken lösen sich nun bro-

auf dem weissglühenden Brennmaterial liegend, schmilzt, dann darf erst der Wind nicht gespart werden; denn jetzt muss das Uebermaass von Sauerstoff, welches man dem Feuer zuführt, den Kohlenstoff aus dem Roheisen scheiden, welches nach und nach, vor dem Winde, sich in dem Schmelzraum vereinigt, aber nicht, wenn einmal das Roheisen gänzlich geschmolzen ist.

delnd ab, und lassen zwischen dem Metall und der Kruste der verhärteten Schlacken einen leeren Raum, welcher, nach der Erkaltung, zulässt, diese mit Leichtigkeit abzuheben. Nach gänzlicher Trennung der Schlacken und vollkommner Abkühlung des Metalls, wird die Platte (sie ist 8 Centimeter dick, eben so breit als die Rinne, und verhältnissmässig lang zu der Quantität der Beschickung) unter der Form, die sie angenommen hat, in zwei oder drei Theile getheilt, und so nach dem Platze hingetragen *), wo sie in Stücke von 12 oder 15 Kilogrammes zerbrochen wird, um der Arbeit des Puddlingofens übergeben zu werden.

Das Roheisen, welches nach dieser Operation den Namen Feinmetall bekommt, hat seine Natur, und sein Ansehen verändert. Es ist brüchig, blättrig geworden, zeigt Krystallisation, ist sehr weiss, und irisirt oft auf dem Bruche, während das Aeussere ein schwammiges Ansehen hat. Man wurde zu der Arbeit des Raffinirens durch den allgemein angenommenen Grundsatz bewogen, dass das weisse Eisen leichter zu raffiniren ist, als das graue; **) allein, wenn man mit Aufmerksamkeit beobachtet, was während dem Schmelzen des Roheisens in dem Feinfeuer, und während seiner augenblicklichen Erkaltung vor sich geht, so wird man sich leicht überzeugen, dass es nicht der einzige Zweck dieser Operation sei, weisses Roheisen zu erhalten; dies führt natürlich zu der Frage, warum, da sich das weisse Roheisen leichter raffiniren lässt, man doch gemeiniglich dahin streben muss, vom Hohofen graues Roheisen zu erhalten.

Rufen wir uns die Umstände zurück, unter welchen man weisses Roheisen ***) erhält, so sehen wir sogleich,

*) Man bedient sich zu diesem Zweck einer Art umgekehrter eiserner Handwagen (Schubkarren), mit zwei Haken versehen, mittelst welcher man sie sehr leicht aufheben kann.

**) In der That, das graue Eisen, wenn es flüssig und in Berührung mit der atmosphärischen Luft ist, nähert sich dem weissen Roheisen, ein Zustand, den es erst durchmachen muss, ehe es hammerbares Eisen wird.

***) Wer sich über die Erscheinung des Frischens verschiedener

dass man nicht immer welches erhalten kann, ohne den Gang des Ofens zu stören, und dass, in diesem Fall, die Reduction der Erze nicht so vollständig sein kann, als bei einem regelmässigen Gange; das Roheisen wird noch fremdartige Stoffe enthalten, deren Absonderung, während des unmittelbaren Raffinirens in dem Puddlingofen nicht so schnell statt finden konnte, als die Schmelzung dieser Sorte weissen Roheisens, und sein Uebergang in den Zustand des wirklichen Eisens. Es würde also, in diesem Falle, die grössere Leichtflüssigkeit des weissen Roheisens keineswegs ein Vortheil, sondern ein bedeutender Nachtheil sein; es wäre ohngefähr dasselbe, wenn man durch einen regelmässigen Gang des Hohofens graues Roheisen erhielte, und dieses durch eine plötzliche Abkühlung sogleich in weisses Roheisen verwandeln wollte; denn, wenn man die Eisengans schmilzt, ehe man sie der Raffinirung in dem Reverberirofen unterwirft, so hat man dabei folgende Zwecke: 1) den Zustand des Kohlenstoffs in Roheisen zu verändern, und dieses aus grauem in weisses Roheisen zu verwandeln, was man durch die plötzliche Abkühlung mittelst kalten Wassers *) erreicht, 2) es zu gleicher Zeit von einer Menge fremdartiger Substanzen zu befreien, welche es noch enthalten kann, ein Resultat, ohne welches das erstere nicht nur nutzlos, sondern selbst schadenbringend wäre, weil, da ihm die Aufgabe gegeben war, die Raffinirung zu beschleunigen, die Körper, welche mit dem Metall vereinigt

Arten des Roheisens im Flammenfeuer genauer unterrichten will, lese die gründliche Belehrung, welche Karsten in der zweiten Auflage seiner *Eisenhüttenkunde*, 4ter Theil. §. 1126. S. 123 über das Verhalten der verschiedenen Roheisenarten bei dieser Frischmethode giebt, nach. L.

*) Da das Wasser, welches man auf das flüssige Roheisen giesst, sich zersetzt, so ist wahrscheinlich, dass der Sauerstoff und Wasserstoff sich eines Theils des Kohlenstoffs bemächtigen, und auf diese Weise schon eine Art von Entkohlung beginnt; indessen könnte man doch diesem entgegensetzen, dass, wenn das Roheisen in dem aus Kohle gebildeten Vorheerde fliessend steht, es eine gewisse Menge Kohlenstoff absorbirt, welcher in der That hernach weggeschafft wird, aber ohne dass dadurch eine wirkliche Entkohlung in Bezug auf den Zustand des Metalls vor der Schmelzung erfolgte.

geblieben wären, sich hernach nicht mehr vollkommen absondern könnten. Denn, so wie wir sogleich bemerkten, dass wenn nicht sehr reine Erze im Hohofen zu behandeln sind, wo durch eine plötzliche Abkühlung im Augenblicke, wo das Roheisen fliesst, man nur den ersten Vortheil des Raffinirens erlangt, woraus wir schliessen können, dass die Anwendung dieser Operation nicht nur die Arbeit des Puddlingofens erleichtert, sondern auch unmittelbaren Einfluss auf die Beschaffenheit des Eisens äussert *); so kann man sich davon überzeugen, wenn man die Eisensorten, die man zu Seraing erhält, mit denen vergleicht, welche aus dem unmittelbaren Raffiniren des grauen Roheisens im Reverberirofen, welches man nicht vorher durchgeschmolzen hat, hervorgegangen sind **). Ein anderer Grund könnte noch zur schlechtern Beschaffenheit der Eisensorten, welche wir zu betrachten im Stande waren, wesentlich beitragen; dass nämlich die Luppen sogleich zwischen Walzen ausgereckt wurden, ohne vorläufig unter einem starken Hammer bearbeitet worden zu sein, so wie man dies zu Seraing thut; durch diese Art der Arbeit ist auch die Production in einer gegebenen Zeit viel geringer, und der Abfall beträchtlicher. Es steht zu befürchten, dass diese unregelmässige und unvollständige Art der Anwendung der Englischen Methode, das Eisen zu behandeln, noch lange Zeit der allgemeinen Einführung dieser Methode in unsern Provinzen nachtheilig sein wird, indem sie das Vorurtheil nährt, als wäre das auf diese Weise erhaltene Eisen von schlechterer Beschaffenheit, als das durch Holzkohlen. Der

*) Vor der Anwendung des Verfeinerungsfeuers, sagen die Herren Dufresnoi und Elie de Beaumont, Verfasser der *Metallurgischen Reise in England*, brachte das blosse Raffiniren im Reverberirofen bei weitem nicht den gewünschten Erfolg in England hervor; er war ziemlich unregelmässig; bald war der Verlust an Eisen sehr gering, andere Male hingegen beträchtlich. Der Aufwand an Brennmaterial variirte eben so sehr, als die Quantität des Eisens.

**) Das Verfeinern des Roheisens vor dem Puddlingfrischen wird in dem Maase nothwendiger als dasselbe mehre fremde Nebenbestandtheile ausser der Eisenkohle enthält. L.

Abgang, welchen das Roheisen während der Behandlung in den Raffiniröfen erleidet, variirt von 5 — 10 Prozent; die Schlaken sind sehr schwer, und man hält sie für sehr reich. Indessen macht man dagegen zu Seraing, ausgenommen einen sehr kleinen Theil, welchen man in das Schmelzfeuer wirft, noch keinen Gebrauch; es scheint jedoch (nach dem *Journal des mines, Voyage metallurgique en Angleterre, Tom. IX, pag.* 795) dass die Schlacken, welche bei der Behandlung des Roheisens in den Raffiniröfen entstehen, mit vielem Erfolg im Hohofen würden verschmolzen werden können; nach Analysen, die man mit Schlacken aus einem Raffinirofen in England machte, enthalten diese eine grosse Menge Phosphorsäure. Ueberhaupt zeigt Alles, was dieses Journal darüber sagt, dass die Operation, durch welche man das Roheisen, ehe man es dem Puddlingfrischen unterwirft, in Feinmetall umändert, von der höchsten Wichtigkeit sei. *)

Einer der vorzüglichsten Gründe, warum man die Schlacken aus dem Raffinirofen zu Seraing nicht in den Hohofen wirft, ist wohl der, dass, da man bisher einen Theil seines Ertrags im Zustand des Roheisens in den Handel geliefert hat, man hat fürchten müssen, Stoffe hineinzubringen, welche seinen Eigenschaften schädlich wären; jedoch würde dies nicht von so grossen Folgen sein, da man sie durch das Raffiniren leicht wieder herausbringen kann. **)

*) Wenn, wie es wahrscheinlich ist, bei dem Vorschmelzen des Roheisens im Verfeinerungsfeuer, sich durch oxydirende Einwirkung die Gehalte des Roheisens an Siliciumeisen Phosphor- und Schwefeleisen bedeutend vermindern, und sich als Silicat und Acidate in die Schlacke begeben, so müssen diese Schlacken bei einem neuen reducirenden Schmelzen ein schlechtes Roheisen geben. L.

**) Dieses wird aber doch immer um so schwieriger werden, als man durch schlechte Schlacken wieder mehr Nebenbestandtheile in das Roheisen brächte. In einigen Fällen könnte das Rösten der Feineisenschlacken gute Dienste thun. Auf der rothen Hütte am Harze hat dieses wenigstens bei gewöhnlicher Frischschlacke gute Dienste geleistet. Man hat daselbst sodann die geröstete Frischschlacke mit gutem Erfolge der Hohofenbeschickung zugeschlagen. S. *Studien des Göttinger Vereins bergmännischer Freunde, B. 2. S. 107.*

Hier ist der erste Theil der Arbeit des Raffinirens geschlossen, und, um Alles, was wir gesagt, noch einmal kurz zusammenzufassen, wir sehen, dass er darauf hinausgeht, das Roheisen zuerst einmal in Berührung mit der Steinkohle im Zustande der Koaks durchzuschmelzen.

Der zweite Theil der Arbeit, bei welchem man die rohe Steinkohle, anwendet, und den wir jetzt genauer zu beschreiben versuchen wollen, besteht wesentlich in Folgendem 1) durch den Sauerstoff der Luft, welcher einen Reverberirofen durchstreicht, so wie durch eine leichte Zugabe von Wasser dem Feinmetall, welches vermöge der starken Hitze, die in diesen Oefen herrscht, geschmolzen ist, seinen Kohlenstoff zu entziehen, 2) die Bildung des kohlensauren *) und Kohlenwasserstoffgases zu beschleunigen, indem man das nach und nach flüssige Metall umrührt, welches später das Ansehen eines weissglühenden Sandes bekommt, und dann in einen teigartigen Zustand übergeht, 3) den Uebergang in diesen letztern Zustand nöthigen Falls durch den Zuschlag von Schlacken oder Eisenspänen schneller herbeizuführen, 4) von der teigigen Masse Luppen anzufertigen, die genug Zusammenhalt haben, um der Einwirkung der Walzwerke unterworfen werden zu können.

Die Oefen, in welchen man diesen Process ausübt, gehören in die Klasse der Reverberiröfen, und theilen sich folglich in die drei Theile, den Feuerraum, den Schmelzheerd, und die Esse.

Der Hals über der Brücke ist ein wenig enger, als bei den Reverberiröfen, welche man anwendet, um das Roheisen aufs neue zu schmelzen; der Feuerraum ist $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ Fuss lang, 2 Fuss 8 Zoll bis 3 Fuss 4 Zoll breit (Englisches Maas). Die Oeffnung des Feuerraums hat acht Zoll ins Gevierte, und ist nach innen zu erweitert; der Ausschnitt dieser Thür ist ganz von Gusseisen. Die Stangen des

*) Bei dem Puddling- und andern Frischen entweicht auch ein Theil des Kohlenstoffs als Kohlenoxydgas. L.

Rostes sind beweglich, um während der Arbeit die Asche durchfallen zu lassen, indem man sie mit einem Feuerhaken auseinander spreizt; aus demselben Grunde geht die Mauer, welche den Anfang des Gewölbes bildet, nicht bis auf den Rost herab, sondern lässt noch einen Zwischenraum von ohngefähr drei Zoll, durch welchen die Arbeiter ihre Haken hineinbringen.

Die Sole ist manchmal von Ziegeln, welche aber sehr feuerbeständig sein müssen. Zu Seraing ist sie von Gusseisen, aus einem einzigen Stücke, und ruht auf vier ebenfalls gusseisernen Pfeilern; die Platte, welche die Sole bildet, geht drei Zoll in die Wände des Ofens hinein; diese Mauerung wird durch eine Einfassung von gusseisernen Platten unterstützt. Die vorzüglichsten Dimensionen der Sole sind: 8 Fuss Länge zu 3 Zoll in der grössten Breite (huit pieds de long sur trois pouces dans la plus grande largeur) gegenüber der Arbeitsthür. Sie hat hier eine kleine Neigung gegen die Esse, um das Abfliessen der Schlacken zu erleichtern, welches durch eine am äussersten Ende der Sole angebrachte Oeffnung geschieht. Diese zum Ausfliessen der Schlacken bestimmte Oeffnung heisst Florloch, (trou du flor). Ein gekrümmter Rost, welcher sich am äussersten Ende dieses Florloches befindet, erlaubt hier ein kleines Feuer zu unterhalten, welches 1) zu verhindern bezweckt, dass kalte Luft von Aussen einströme, und Schlakken erstarren lasse, 2) einen stärkern Zug für den Feuerraum hervorzubringen, indem es die Luft in der Esse verdünnt, und die Gase verbrennt, welche aus dem Ofen hervorströmen.

Mag nun die Sole gemauert oder von Gusseisen sein, immer ist sie 1½ Zoll dick mit einem Ueberzuge von Schlacken oder von Sand bedeckt. *)

*) Wenn man das Roheisen auf einer mit etwas gröblich gestossener und mit Kalk vermengten Decke der Heerdsohle niedergehen lässt, so befördert dieses aus leicht einzusehenden Ursachen das Gaaren des Eisens. In sofern sich die oben angegebene Methode des Josias Lambert: das Roheisen durch einen geringen Zuschlag von Pottasche und Kochsalz zu reinigen, bestätigen sollte, so würde

Die ersteren wendet man an, um festes, die letzteren um geschmeidiges Eisen zu erhalten. Durch die Anwendung der Schlacken, sagen die Verfasser der *Metallurgischen Reise in England*, erspart man mehr an Brennmaterial; es ist in der That klar, dass der Abfall geringer sein muss, weil die angewendeten Schlacken schon mit Eisenoxyd imprägnirt sind; und folglich nicht mehr davon auflösen können; von der andern Seite könnte man fragen, ob dieser Process immer mit Vortheil angewendet werden kann, wenn man berücksichtigt, dass die erdigen Gläser, welche die Solen bilden, vielleicht das Raffiniren beschleunigen, indem sie Eisenoxyd absorbiren, und mit diesem Oxyd zum Theil die verunreinigenden Bestandtheile auflösen, welche dem Eisen schädliche Eigenschaften geben.*) Was den Sand betrifft, so bemerken wir, dass das auf diese Art bearbeitete Eisen leichter haarig wird; die Arbeit erfordert auch, in diesem Falle, 15 — 20 Minuten mehr Zeit.

Von sechs Oefen, welche zu Seraing im Gange sind, arbeiten gewöhnlich vier mit Schlacken und zwei mit Sand. Die Schmiedeöfen sind nach denselben Prinzipien und Verhältnissen aufgeführt, als die Puddlingöfen; ihre Sole ist immer mit Sand bedeckt, sobald sie noch nicht gedient, oder starke Reparaturen erfahren haben; man feuert sie ohngefähr 12 Stunden vorher an, ehe die Arbeit beginnt, und, wenn die Sole allein erneuert wurde, nur 4 bis 5 Stunden eher, ehe man aufgiebt; endlich wurde nur die Arbeit unterbrochen, so reichen drei Stunden hin, um dem Ofen die erforderliche Temperatur zu geben. — Lassen wir hier den Ofen einmal im Gange sein; in diesem Fall gleicht der Frischer nachdem er dem Ofen eine hohe Temperatur

von diesem Zuschlage etwa die Hälfte bei dem Feinschmelzen und die andere Hälfte bei dem Einschmelzen des Feineisens im Puddlingofen zuzusetzen sein. L.

*) Sind es gute Frischschlacken vom Gaaraufbrechen, so erhalten sie wenig erdige Gläser, sondern sie wirken dann als gaarender Zuschlag zur Oxydation des Kohlenstoffs. L.

gegeben, die Sole mittelst einer Krücke oder einer gekrümmten Stange aus, und wirft ringsherum einige Schaufeln voll Eisenspäne, oder Schlacken, oder Sand. Wenn man mit Sand arbeitet, so geht die grösste Aufmerksamkeit des Arbeiters und seines Gehülfen dahin, die Sole gehörig auszugleichen; hierauf bringt er mittelst einer Schaufel das Feinmetall in die Mitte des Ofens und an die breite Seite; die Stücken desselben werden übereinander gestellt, und bilden so 5 — 6 kleine Haufen, welche bis an das Gewölbe sich erheben; ist das Metall hineingestellt, so verschliesst man die Thür des Ofens völlig, indem man sie mit eisernen Klammern befestigt, und an ihren Boden klare Kohle wirft, um allen Zugang der äussern Luft abzuschneiden.

Der Gehülfe füllt hierauf den Feuerraum mit Brennmaterial an, schliesst die Seitenöffnung desselben, und öffnet das Zugloch der Esse.*) Eine Viertelstunde nach der Beschickung wendet der Arbeiter die Stücken des Metalls**) um, und nähert der Brücke des Feuerraums diejenigen, welche noch am wenigsten erhitzt sind; hierauf verschliesst er die kleine Thür wieder, und giebt ein heftiges Feuer.

Ohngefähr 25—30 Minuten nach dem Aufgeben, fängt das Metall an, ins Schmelzen zu gerathen; man verschliesst hierauf das Zugloch, und öffnet den Feuerraum, wobei man die Kohle, welche die Thür mit verschloss, auf den Rost stösst und der Raffineur beginnt die eigentliche Raffinirarbeit,***) welche darin besteht, das Metall mit einem wech-

*) Das Zugloch befindet sich an der obern Oeffnung der Esse, und wird durch einen Schwengel mittelst eines krummen Hebels geöffnet, an dessen Ende sich eine lange Kette befindet, damit der Arbeiter ihn bewegen könne.

**) Die ganze Arbeit des Raffinirens wird durch eine kleine Oeffnung welche in dem untern Theile der Ofenthür angebracht ist, betrieben.

***) In England, und vorzüglich auf den meisten Hammerwerken in Frankreich, die nach Englischer Manier eingerichtet sind, verbindet man die zwei verschiedenen Abtheilungen der Arbeit, indem man das Metall zu gleicher Zeit erhitzt, und auch neben dem Feuerraum umrührt. Die Oefen, deren man sich in diesem Falle bedient, sind grösser, und haben zwei Thüren; ein solcher befindet sich auf den Hammerwerken des Herrn Oeban zu Grivegnée, bei Liège, wo

selsweise gekrümmten, und einem geraden Eisenstabe stark umzurühren; mittelst des ersten rührt er es auf, und breitet es aus, und mit Hülfe des zweiten zertheilt er es, sobald es anfängt, eine teigige Consistenz anzunehmen, und bietet so alle Theile der Einwirkung des Feuers dar; während der Operation giesst man alle halbe Minuten etwas Wasser auf das Metall, um die Entfernung des Kohlenstoffs, durch seine Vereinigung mit Sauerstoff und Wasserstoff, (Producte der Zersetzung) zu beschleunigen. Jedoch wendet man das Wasser nicht allgemein an; in England hat man den Gebrauch desselben in vielen Hütten aufgegeben. Die Arbeit wird 25 Minuten lang fortgesetzt; in dieser Zeit zeigt sich das Metall als ein weissglühender, unzusammenhängender Sand; man öffnet hierauf das Zugloch, schüttet den Feuerraum wieder voll und giebt aufs neue ein heftiges Feuer. Nach Verlauf von 10 Minuten schliesst man das Zugloch wieder und fängt wieder an umzurühren; die Masse beginnt nun eine teigige Consistenz anzunehmen, was der Arbeiter, wenn man mit Schlacken arbeitet, dadurch beschleunigt, dass er von Zeit zu Zeit eine kleine Quantität davon auf die Sole des Ofens wirft.

Ist nun das Metall so weit gekommen, so bleibt nun weiter nichts übrig, als dieses in Luppen (Lumps) zu formen, welche man von dem fünften Theil der Beschickung bildet. Auf einigen Hütten wirft man, um die Luppenbildung anzufangen, einen Kern von geschmiedetem Eisen in den Ofen, um welchen herum sich das Metall aufhäuft, aber gewöhnlich fängt die Luppe ohne diesen Kern an, oder vielmehr, indem man einen mit dem Metall selbst bildet, und diesen anf der Sole des Ofens rollt, bis die Luppe ihre erforderliche Grösse erlangt hat; die Luppenbildung erfordert 10 — 15 Minuten Zeit. Wenn sich die Luppen gebildet haben, so bringt man sie zu einer hohen Tempe-

ich ihn in Thätigkeit gesehen habe. Man erspart auf diese Weise Brennmaterial, und gewinnt an Zeit, da man statt vier in einer gegebenen Zeit fünf Raffinirungen machen kann.

ratur, indem man sie fünf bis sechs Minuten einem heftigen Feuer aussetzt; während dieser letzten Erwärmung, sagt Herr Pelouse in seiner *Kunst des Hammermeisters* (*art du maitre de forges*) wurden die Luppen immer in einem Zustand grosser Weichheit gehalten, so dass der Kohlenstoff, den sie etwa noch enthielten, sich frei in der ganzen Masse bewegen, und folglich sich auf der Oberfläche lagern kann, wo er im Stande ist, sich mit dem Sauerstoff der Luft, die den Ofen durchstreicht, zu verbinden. Hierauf zieht man die Luppen wieder heraus, und schleppt sie mittelst Zangen auf Eisenbahnen bis an den Hammer, dessen Einwirkung sie 40 — 50 Secunden unterworfen, und in längliche Prismen verwandelt werden, denen man den Namen Brame giebt.

Das erste Zusammenpressen der Luppe darf nur mit geringer Hübhöhe des Hammers erfolgen; denn wollte man sie sogleich stark zusammendrücken, so würde sie sich so zertheilen, dass es unmöglich wäre, sie wieder zusammenzufügen. Aber, auf diese Art, erfolgt die Vereinigung der Theile, welche sie zusammensetzen, ohne zu starken Druck. Sobald während des Hämmerns die Luppe anfängt, die Form eines länglichen Prismas zu bekommen, so richtet sie der Arbeiter zu wiederhohlten Malen, und indem er sie so nach der Längenrichtung der Einwirkung des Hammers bloss stellt, drückt er die Enden nach der Mitte zurück, welche ohne dieses Mittel, voll von schlecht geschweissten Spalten bleiben, und mit einem Wort, von schlechterer Beschaffenheit sein würden, als der übrige Theil der Masse. Dieser Process, obgleich sehr einfach, gäbe dann dem Eisen im Allgemeinen eine weniger gute Beschaffenheit, und nöthigte dazu, die Enden der Stäbe abzuschneiden, was viel Verlust verursachen würde.

*) Um die Luppe mit Leichtigkeit unter dem Hammer handhaben zu können, schweisst man daran durch die ersten Schläge das Ende eines Barrens, deren man, während des Puddelns, eben so viele, als Luppen da sind, erwärmen lässt; gewöhnlich erwärmt man sie in der Einfassung (embravune) des Feuerraums.

Nach dieser ersten Kompression wird nun die Luppe, wenn sie noch heiss genug ist, sogleich der Einwirkung der Cylinder unterworfen, welche sie aus dem Groben herausarbeiten, und in Stangeneisen verwandeln. Im Allgemeinen ist es besser, die Luppe, wenn sie zum Kolben umgeformt ist, aufs neue zu erhitzen, ehe man sie der Einwirkung obgedachter Cylinder unterwirft, auch in diesem Fall würde es vortheilhaft sein, sie unmittelbar in den Schmiedeofen zu bringen, statt sie erkalten zu lassen, wie man diess gewöhnlich thut. Wenn man auf diese Art arbeitet, so glaube ich, dass ein einziger Schmiedeofen sechs Puddlingsöfen genügend bedienen könnte; überhaupt bin ich der Meinung, man solle den Gebrauch ganz aufgeben, die Luppen den Cylindern zu übergeben, ehe sie von Neuem erhitzt worden sind. Es ist unmöglich, dass die Luppe, nachdem sie beinahe zwei Minuten unter dem Hammer verweilt, noch so viel Wärme besitze, dass die Thätigkeit der Cylinder noch auf die Stellung der Atome einwirken könne. Bisweilen unterwirft man die Luppe, so wie sie aus dem Puddlingofen kommt, sogleich der Einwirkung der Cylinder, ohne sie vorher die Arbeit unter dem Hammer durchmachen zu lassen, meiner Meinung nach muss man diese Art der Behandlung als sehr mangelhaft ansehen. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur geprüft zu haben, was bei dem Hämmern vorgeht: in der That sieht man eine grosse Menge Schlacken umherspringen, von denen ein Theil in dem Barren, der durch unmittelbares Ausziehen erhalten worden ist, zurückbleibt. Diess ist eine Thatsache, welche wir selbst mehrere Male in einer Hütte zu beobachten Gelegenheit hatten, wo man vom Hammer keinen Gebrauch machte; auch sind die Eisensorten, welche man da erhält, von geringerer Qualität. *) Man sieht bei

*) Alle noch im Gaaren begriffenen Eisensorten enthalten in ihren Zwischenräumen eingemengtes oxydulirtes Eisen. Es giebt selbst Roheisensorten, welche dieses fein zertheilt enthalten. Wenn man ein Stück dergleichen Eisen anglühet und es unter einer starken

dem unmittelbaren Ausrecken im Cylinder die Luppe sich spalten und zerreissen, was nach dem Hämmern niemals erfolgt, und was, man kann sagen, was man will, durch das Schweissen nie wieder gut gemacht werden kann. Man sagt, der Abfall sei bei der Behandlung mit dem Cylinder geringer; allein dadurch kann nur bestätigt werden, was wir so eben rücksichtlich der Schlacken, welche mit dem Eisen vereinigt bleiben, bemerkten. Endlich, mag auch Alles andere gleichgültig sein, so kommt doch in Betracht, dass das auf diese Weise bearbeitete Eisen mehr Neigung hat, rothbrüchig zu werden, was aus den mir vom H. Professor Dandelin bei seiner Rückkehr von Grossbrittannien mitgetheilten Nachrichten hervorgeht. In England wendet man eben so oft die eine, wie die andere, dieser beiden Methoden des Reckens der Luppe an. So wird z. B. in allen Hüttenwerken von Staffordshire, die Luppe erst stückweise geschmiedet, ehe sie dem Cylinder übergeben wird; nach demselben Professor, zieht man diese Methode gewöhnlich auf den Hüttenwerken vor, deren Fabrication sich nicht über 100 Tonnen wöchentlich beläuft; man glaubt, sagt er, dass das auf diese Weise verfertigte Eisen von besserer Qualität ist. Auf den bedeutenden Werken, z. B. denen von der Provinz Wallis, welche jedes im Durchschnitt 200—350 Tonnen Eisen wöchentlich in den Handel liefert, werden fast alle Luppen zwischen Cylindern ausgereckt. Dieser bedeutende Absatz konnte vielleicht zur Annahme dieser Methode mit beitragen; doch ist es wahrscheinlich, dass man hierzu durch die Beschaffenheit der Erze und der Kohle bestimmt wurde; denn man hat bemerkt, dass die benachbarten Hütten den nämlichen Process befolgen. In den Französischen Hütten, wo man die Arbeit auf Englische Art eingeführt hat, hat man immer das Rekken unter dem Hammer dem Recken durch den Cylinder vorgezogen, und H. Dandelin glaubt noch, dass in England die Cylinder geschwinder vorwärts gehen, als zu Seraing.

Presse, z. B. einer Münzpresse stark und plötzlich zusammendrückt so presst sich dieses Oxydul als Schlacke aus. L.

Man begreift leicht, was daraus hervorgeht, weil die Schnelligkeit des Barrens den Unterschied der Temperatur den beiden Enden der auszuwalzenden Piece weniger fühlbar macht. Allerdings muss man, um dieses Uebermaass von Schnelligkeit zu erlangen, wirksamere Maschinen anwenden; aber man gewinnt an Zeit und Qualität, und diess ist nicht zu verachten. Das Hämmern, welches, wie schon gesagt, zu Seraing ohngefähr 40 Secunden dauert, dauert zu Staffordshire 2 Minuten; die Schläge sind also schneller, und der Aufhub der Hämmer kleiner. Es ist glaublich, dass diess noch ein Vortheil ist, um Zeit zu sparen. In Staffordshire hat man die Gewohnheit, 2 Luppen auf einmal zu hämmern; die eine bringt man ohngefähr eine Minute später herbei; als man die andere zu hämmern angefangen hat, die Stellung des Hammers erlaubt diese Operation. Die Zeit, welche man auf jede Luppe verwendet, beträgt auch ohngefähr eine Minute.

Der Barren welcher das Product der Ausreckung der Luppe ist, besteht noch aus einem sehr wenig homogenen Eisen, das noch eine grosse Menge Schlacken enthält. Die Operation, durch welche man das Eisen im Zustand der grössten Reinheit erhält, heisst Schweissung (corroyage) und besteht darin, den Barren, welchen man durch das unmittelbare Ausziehen der Luppe oder Brame erhielt, in grössere oder kleinere Stücken zu zerschneiden, welche man in Bündeln vereinigt. Diese Bündel werden bis zum Rothglühen in Schmiedeöfen, die den Puddlingsöfen ähnlich sind, erhitzt, und dann der Einwirkung der Cylinder übergeben, welche sie in Barren umwandeln.

Dieser neue Barren, von einer besseren Beschaffenheit als der erste, giebt dass Eisen, welches im Handel unter dem Namen Eisen No. 1 bekannt ist, und den gemischten Eisensorten (fers mêlés) entspricht; dieser Barren auf die nämliche Weise, wie vorher behandelt, giebt ein noch reineres Eisen, welches man mit dem Namen Eisen No. 2 bezeichnet; ein drittes Schweissen endlich giebt uns das Eisen von bester Qualität No. 3.

Die verschiedenen Operationen mit dem Cylinder werden auf folgende Weise geleitet:

Die Luppe wird vom Hammer weg, oder aus dem Schmiedeofen auf Bahnen, von Eisenplatten gebildet, geschleppt, und auf ein kleines Gesims gelegt, welches ein wenig über die Verbindung der beiden Cylinder hervorragt. Hier ergreift sie der Arbeiter mit der Zange und übergiebt sie der ersten Riefe.

Die ersten Riefen sind gewöhnlich mit kleinen Auszackungen oder Rauhheiten versehen, welche dazu dienen, die Luppe fassen zu lassen, und ihren Durchgang von der andern Seite des Cylinders her, zu erleichtern. Hier empfängt sie ein Handlanger, welcher sie ergreift, und wieder hindurch gehen lasst, mit Hülfe eines zweiten Handlangers, welcher sie mittelst eines Hebels, dessen Stützpunct an einer Kette aufgehangen ist, aufhebt. Der Arbeiter, welcher das Recken besorgt, ergreift sie nun wieder, und lässt sie, wie oben, durch die zweite Riefe gehen, welche ihr die gewünschte Dicke geben soll. Die ersten Riefen sind, wie eben gesagt, auf diese Weise so gezähnt, weil durch sie die Luppe am schwersten hindurch geht, was nothwendig geschehen muss, damit die Atome einen starken Druck erhalten. Wenn die Luppe später nicht mehr fassen will, so pflegen die Arbeiter etwas Sand in die Riefen zu streuen.

Den Abfall bei diesen verschiedenen Operationen schätzt man auf 33 Procent, nämlich:

Uebergang des Roheisens in den Zustand von Feinmetall	10 pro Cent.
Puddeln	8
Erstes Zusammenschweissen	8
Zweites — —	7
	33

Was den Aufwand an Steinkohlen betrifft, so ist er sehr verschieden, nach der Beschaffenheit, Grösse derselben, und dem Verfahren des Arbeiters der sie anwendet. Indessen nach Versuchen, welche man in der Eisenfabrik zu Seraing

anstellte, ist erwiesen, dass man zu 100 Kilogrammen Eisen von No. 3, 229 Kilogrammen Steinkohle braucht. Nämlich:

1) Um zu raffiniren	100	Kilogr.	Roheisen	43 Kil.
2) — puddeln	108	—	Feinmetall	80
3) — erhitzen	107	—	No. 1.	53
4) — — —	107	—	No. 2.	53
				229

Bemerkungen über das auf Englische Art bearbeitete Eisen.

Das auf Englische Art mittelst des Cylinders ausgereckte Eisen ist sehr fest, geschmeidig *) und hämmerbar sowohl in der Wärme, als in der Kälte. Diese Eigenschaften sind durch sehr vielfordernde Versuche festgestellt worden; der einzige Fehler, den man ihm vorwerfen kann, ist der, dass man manchmal unganze Stellen findet, deren Ursache Mangel an Wärme während des Zusammenschweissens ist. Was die Meinung der Arbeiter betrifft, dass die Eigenschaften, welche sie an diesen Eisensorten bemerken müssen, sich während der Arbeit verlieren, so ist sie ganz irrig, und gründet sich auf ihre Unwissenheit, oder vielmehr auf die noch bei vielen Fabricanten eingewurzelten Vorurtheile, welche ihnen alle Neuerungen verwerfen lassen, so vortheilhaft sie auch immer sein mögen; allein verständige Arbeiter, welche sich die Mühe geben wollen, die Veränderungen, welche man in der Art der Bearbeitung vornehmen muss, zu beachten, werden gewiss ihren Nutzen einsehen. Bei der Bearbeitung des ausgereckten Eisens muss man vorzüglich viel Aufmerksamkeit auf die Art, es zu erhitzen wenden. Das ausgereckte Eisen, welches man der Einwirkung eines Schmiedefeuers aussetzt, während der Zeit, welche erfordert wird, um gewöhnliches Eisen weissglühend zu machen, bricht oft, und theilt sich unter dem Hammer in kleine Stücken; **) ich glaube, dass man diese

*) Es besitzt diese Eigenschaft in so hohem Grade, dass sie bei gewissen Anwendungen zum Fehler werden kann.

**) Diese Aufmerksamkeit auf das Verfahren, die Eisensorten überhaupt nur so weit zu erhitzen, als es ihre Beschaffenheit ver-

Leichtigkeit, sich so schnell zu erhitzen, dem Umstande zuschreiben kann, dass seine Dichtigkeit geringer ist, als die des unter dem Hämmern bearbeiteten Eisens. — Endlich glaube ich auch, dass die Einwürfe, welche man gegen das Ausrecken des Eisens mittelst Cylindern gemacht hat, wenig Grund haben; doch wird es nicht ohne Nutzen sein, sich wenigstens damit bekannt zu machen. Man hat vorgegeben, dass die Dauer der Pressung des Eisens zwischen den Cylindern wegen ihrer allzugrossen Kürze, unzureichend sei; *) die Schläge des Hammers, sagt man, folgen einer auf den andern. Zwischen jedem Schlage haben die Atome Zeit, sich zu bewegen, sich zu vereinigen, und auf die Weise aufzureihen, dass immer eins auf das andre die grösste Einwirkung äussern kann. Im Gegentheil unter den Cylinder, wirkt der Druck ohne Unterlass, und die Ausdehnung, die man bei jedem Durchgang erhält, ist proportional der bestehenden Länge. Sie beträgt, bei dieser Operation ein Drittel von der, welche sie vor dem Durchgange hatte; daraus folgt, sagt man, dass die Verlängerung in arithmetischer Progression zunimmt. **)

Frischen des alten Eisens. ***)

Altes Eisen, als z. B. Blechabschnitte, Enden von Zainen u. s. w. giebt nach einer sehr einfachen Arbeit ein

langt, ist um so wichtiger, da es anerkannt ist, dass das Eisen, von welcher Beschaffenheit es auch sein mag, sobald man es einer zu lang fortgesetzten oder wechselnden Hitze aussetzt, einen grossen Theil seiner Zähigkeit verliert, und sich nach dem Erkalten dem brüchigen oder weichen Eisen nähert; doch kann dieser Fehler wieder verbessert werden, wenn man solches Eisen, mit Schlacken umgeben, noch einmal der Schweisshitze aussetzt.

*) Zum Ausrecken wird ohngefähr 30 Mal weniger Zeit erfordert, als zum Aushämmern.

**) Die nun im Originale folgenden Bemerkungen über die Einrichtung der Walzwerke haben wir, da dieselben im nachfolgenden Aufsatze umständlich beschrieben worden sind, weggelassen. L.

***) Das Zugutemachen des alten Eisens ist nur dann Eisenfrischen zu nennen, wenn die Rede von Gusseisen ist. Hat man es blos mit alten Stab- und Blechabschnitten zu thun, so kommt es mehr auf ein schnelles und geschicktes Zusammenschmelzen und

sehr festes und zähes Eisen. Um das alte Eisen zu frischen begnügt man sich, es in das Feuer des Frischheerdes zu werfen, sobald sich die Luppe gebildet hat, wenn man mit Holzkohle frischt; oder auf die Sole des Puddlingofens, sobald das Feinmetall ins Schmelzen geräth, wenn man mit Steinkohle arbeitet. Im ersten Fall kann der Process nur dann mit Vortheil angewendet werden, wenn die Menge des alten Eisens ziemlich unbeträchtlich ist, indem durch

Schweissen der Eisentheile, wobei sich der etwa aufliegende Rost als Schlacke absetzt, an. Dabei oxydirt sich aber auch ein Theil des guten Eisens selbst. Mit je weniger Aufwand an Brennmaterial und mit je weniger Abgang an Eisen dieses Zugutemachen erfolgt, um so besser ist der Process zu nennen. Es können 4 Arten des Zugutemachen des alten Eisens, welche sich nach der vorhandenen Menge den einen oder anderen Art des Eisens richten, angenommen werden, nämlich a) *Altes Gusseisen allein* muss natürlich wie jedes andere gefrischt werden; b) *Viel altes Gusseisen* mit wenig *Abfällen* von *geschmeidigen Eisen*. In diesem Falle wird das Gusseisen erst vorgefrischt und sodann das Schmiedeeisen nachgetragen; ist c) viel *Schmiedeeisen* und *wenig Gusseisen* vorhanden, so thut man am besten letzteres zuerst für sich zu frischen, und es dann mit dem Schmiedeeisen in eine Luppe zu bringen, und d) *Schmiedeeisenabgänge für sich*, von welchem oben besonders die Rede ist, werden so schnell wie möglich zusammengesintert, geschweisst und ausgereckt. Letztere Arbeit erfolgt in England noch hie und da durch das Steinkohlenflammenfeuer in Tiegeln aus feuerfestem Thone, deren man 8 bis 10 auf die ganz ebene Sohle eines Flammenofens stellt. Man zieht, sobald das Eisen zusammengesintert ist, die Tiegel einzeln aus dem Ofen, und schweisst das weiche Eisen vollends zusammen. Diese Art des Zugutemachens giebt wenig Eisenabgang, kostet aber viele Tiegel. Häufiger wird aber das alte Eisen dieser Art für sich oder mit Drath umwunden in 10 bis 15 pfündige Paquete gebunden, und schnell im Flammenofen bis zur Schweisshitze gebracht, zusammengedrückt und durch Walzwerke ausgereckt. Bei dieser Methode giebt es viel Eisenabgang. In den neuern Zeiten glaubt man am vortheilhaftesten zu operiren, wenn man die Eisenpaquete über glühenden Coaks in verschlossenen Oefen zusammenschweisst.

Am vortheilhaftesten ist wohl das Zugutemachen des alten Schmiedeeisens auf den Puddlingheerden, auf welchen man leicht 15 bis 20 p. C. Eisenabgänge mit dem zu frischenden Roheisen zu gute machen kann.

Man trägt in diesem Falle die Schmiedeeisenabgänge in der Zeit als das Feineisen im Niederschmelzen begriffen ist, nach. Beide Eisenarten vereinigen sich nun leicht und werden gemeinschaftlich gepuddelt.

Das ältere Verfahren Stabeisen mit gaarenden Zuschlägen in gewöhnlichen tiefen Frischfeuern bei fast horizontalliegender Form wirklich einzuschmelzen und in einen Deul zu gestalten, erscheint durch die Anwendung der Flammöfen nun überflüssig. L.

einen zu grossen Zusatz von altem Eisenwerk die Oxydation zu stark wird, und weil man durch die Mittel, welche man anwenden könnte, um sie zu vermindern, der Beschaffenheit des Eisens schaden würde.

Bei der Arbeit mit Steinkohle ist dieser Process immer sehr vortheilhaft, und man wendet ihn auch mit Erfolg in England an; doch ist er zu Seraing noch nicht gebräuchlich.

IV. Bearbeitung des Eisens auf englische Art. — Walzwerke (*Industriel, Januar* 1830, *p.* 115) *a. d. Bullet. des sc. techn. May* 1830)

Es giebt eine grosse Menge Hüttenwerke, wo man den Hammer nicht mehr zum Recken anwendet, und wo die Luppe, sobald sie aus dem Puddlingofen kommt, sogleich und unmittelbar der Pressung zwischen Cylindern unterworfen wird. Vorzüglich auf beträchtlichen Werken, wie die in Wallis, welche die Herren Dufrenoi und Elie de Beaumont besuchten, befolgt man diese Methode; dort wird man hierzu durch die Nothwendigkeit bestimmt, die Fabrication zu beschleunigen, und den zahlreichen Nachfragen zu genügen, welche jede Woche 200 bis 350 Tonnen Eisen absetzen lassen. Es scheint auch, dass bei Annahme dieses Processes die Beschaffenheit der Erze und der Kohle mit in Betracht kommt. Man übt ihn auch in Frankreich, auf dem Werke zu Fourchambault aus. Dieses liefert jährlich allein, für den Handel ohngefähr 55000 Ctn. Eisen, welches mittelst der Bearbeitung durch Steinkohlen und Cylinder producirt wird, das ist, den achten Theil der ganzen Quantität, welche man durch den neuen Process in Frankreich erhält. Wie dem nun auch sei, und wenn auch die Producte des obengenannten Werkes im

*) Obgleich der hier folgende Aufsatz nicht eigentlich chemischen Inhaltes ist, so wird er doch den Lesern dieses Journals in so fern willkommen sein, als sie dadurch das Ausrecken des gefrischten Eisens durch Walzwerke, und mithin die Darstellung des Eisens durch den Puddlingprocess bis zur Handelswaare, näher können lernen. L.

Handel geschätzt sind, so betrachtet man doch diese Methode gewöhnlich als mangelhaft, das Eisen, welches man durch sie erhält, ist anerkannt von einer minder guten Beschaffenheit; aber es kann mit Sicherheit angewendet werden, wenn es mehr durch seine Masse, als durch seinen Widerstand dienen soll. Soll das Eisen hingegen bei dem kleinsten Volumen die grösstmöglichste Stärke besitzen, einen starken Druck aushalten, wie bei den Kettenbrücken, oder soll es zugleich fest und geschmeidig sein, wie das Krauseisen (Zaineisen), welches zur Verfertigung der Nägel bestimmt ist, so ist es immer vortheilhafter, solches anzuwenden, welches anfänglich unter dem Hammer ausgereckt worden ist. Die Operation geht allerdings weniger schnell, aber die Producte sind von besserer Beschaffenheit, mehr gesucht und besser bezahlt.

Die Cylinder, welche in den obenerwähnten Hütten die Stelle des Hammers vertreten, und welche wir *Reck-* oder *Ausziehungscylinder* nennen wollen, haben dreieckige Riefen, welche, zusammengenommen, die Gestalt eines Quadrats geben, dessen Seiten ebensowohl, als der Scheitel jedes Winkels abgerundet sind; die Luppe, welche man hineinbringt, erhält eine analoge Form. Die Reckcylinder, gemessen zwischen den Stirnrädern, in welchen sie befestigt sind, sind 4½ — 6 Fuss lang, und haben 16 — 18″ im Durchmesser. Ihr Gewicht lässt sich von diesen Dimensionen, und von der grössern oder geringern Anzahl ihrer Riefen leicht ableiten. Diese Riefen, 5 — 7 an der Zahl, haben fast immer die oben angezeigte Gestalt. Die erste hat 5 Quadratzoll; von dieser geht es immer abwärts verkleinernd bis zur letzten.

In England ist das Quadrat, welches zwei Riefen bilden, kein vollkommnes; seine verticale Diagonale ist kleiner, als die horizontale, und das Verhältniss zwischen zwei auf einander folgenden Riefen ist in der Art hergestellt, dass die kleinste oder verticale Diagonale der vorhergehenden Riefe der grössten oder horizontalen Diagonale der folgenden gleich ist, so dass, wenn man von einer

Riefe zur andern geht, wobei man Sorge tragen muss, dass das Stück, welches man der Einwirkung des Cylinders unterwirft, immer nur ein Viertel des Umlaufs mache, die Kompression in allen Theilen statt findet, und das Eisen vollständig von den Schlacken gereinigt wird, die es enthält. — Die Diameter der beiden auf einander folgenden Riefen verhalten sich wie 15 : 11. Wenn man auch den Hammer gebraucht, um die Luppe, sobald sie aus dem Puddlingofen kommt, zu recken, so kann man deshalb doch noch die Cylinder mit quadratischen abgerundeten Riefen anwenden. Diese Form der Riefe betrachtet man mit Recht als sehr geeignet, um die Atome des Eisens zusammenzupressen, besonders mit der eben erwähnten Vorsicht, dem Barren jedesmal nur ein Viertel des Umlaufs machen zu lassen. Allein in dem Fall, dass man das Recken mit dem Hammer zuvor angewendet hat, sind die Riefen oben weniger zahlreich, und auf zwei Cylindern vertheilt, welche ausserdem rectanguläre Riefen haben. Die Dimensionen dieser letztern Cylinder nähern sich denen der Reckcylinder, deren Stelle sie oft auf den Hüttenwerken vertreten, wo man nicht mit dem Hammer operirt.

Dabei muss bemerkt werden, dass die Cylinder, welche das Eisen vorbereiten und ausziehen, indem sie bestimmt sind, Eisenmassen von oft sehr unregelmässigen Formen auszuwalzen, einen Durchmesser besitzen müssen, der im Verhältnisse zu dem Widerstande steht, der von dem grössern oder geringern Hitzegrade oder Barren abhängt, und sich nach der Geschwindigkeit der Bewegungen des Reckcylinders richtet.

Vor den Cylindern befindet sich in gleicher Höhe mit den Riefen des untern Cylinders eine Unterlage von gegossenem Eisen, welche den Riefen des Cylinders gegenüber Auszackungen hat. Auf diese muss der Arbeiter seinen Barren legen, um ihn zwischen die Cylinder zu bringen.

Ausser den Cylindern, welche aus dem gröbsten arbeiten, und präpariren (degrossisseurs et préparateurs) giebt es auch noch andere, welche man cylindres étireurs oder

finisseurs nennt, von denen man die einen gebraucht, um mehrere Barren auf einmal zusammenzuschweissen, und die andere, um das Eisen zu einem Probestück auszuziehen, welches man erlangen will. Diese verschiedenen Cylinder haben Riefen von verschiedenen Formen, je nachdem man rundes, viereckiges, oder mehr breites, als dickes Eisen verfertigen will.

Bisweilen muss man Cylinder mit Riefen von ganz eigenthümlicher Form haben, um das Eisen, welches zu irgend einem speciellen Gebrauch bestimmt ist, auszuziehen.

Die Cylinder, welche dazu dienen, das Eisen zu schweissen, nachdem es von den Schlacken, die es enthielt, durch die Compression der Reckcylinder oder durch das Hämmern, befreit, unter den Vorbereitungscylindern in rectanguläre Barren ausgezogen, und endlich in die zum Schweissen bestimmten Stücke zerschnitten worden ist, haben noch Riefen mit abgerundeten Winkeln, und völlig rectanguläre Riefen. Diese Cylinder haben drei Fuss Länge und einen Fuss im Durchmesser; ihre ganze Länge, mit Einschluss der Dicke der Stützen, beträgt 4½ Fuss. Diese Cylinder dienen dazu, die Luppen, welche roh in den Vorbereitungscylindern ausgezogen wurden, und welche dazu bestimmt sind, rundes oder viereckiges Eisen von kleinem Muster zu geben, zusammenzuschweissen. Endlich die Cylinder, zwischen welchen man den Barren fertig macht, und ihm die Ausdehnung giebt, welche zu einem bestimmten Gebrauch erforderlich ist, haben runde, dreieckige oder viereckige Riefen. Die dreieckigen Riefen, deren man sich bei Verfertigung des viereckigen Eisens bedient, zeigen im Profil einen gleichschenkligen, etwas stumpfen Triangel, so dass der leere Raum zwischen zwei Riefen einen Rhombus bildet, der wenig von einem Quadrat abweicht, und dessen kleine Diagonale die vertikale ist. Soll der auszuziehende Stab hinter einander durch mehrere Riefen dieser Art gehen, so bewirkt man also, dass die lange, oder horizontale Diagonale des leeren Raums jeder Riefe, der verticalen Diagonale des leeren Raums der vorhergehenden gleich sei;

dadurch ist man genöthigt, den Stab eben so wie bei dem Durchziehen durch die abgerundeten Riefen der Reckcylinder, nur ein Viertel des Umlaufs machen zu lassen, wenn man ihn von einer Riefe in die andere gehen lässt; zugleich gewährt diess den Vortheil, dass das Eisen nach und nach an den entgegengesetzten Seiten zusammengeschweisst wird. Die rechtwinkligen Riefen, deren man sich auch zur Verfertigung des Quadrateisens bedient, sind ohngefähr halb so tief, als breit, so dass der leere Raum, welchen zwei entgegengesetzte Riefen bilden, ein Rectangel ist, das wenig vom Quadrat abweicht, und dessen längste Diagonale die horizontale ist.

Da es wichtig ist, dass das in die Riefen gebrachte Eisen mit derselben Geschwindigkeit durch den einen, wie durch den andern Cylinder gehe, so können die Cylinder, welche rechtwinklige Riefen haben, und in welchen die Oeffnung von der Erhabenheit und der Vertiefung einer Riefe (d'une cannelure mâle et d'une cannelure femelle) gebildet wird, nicht einerlei Durchmesser haben.

Da der Ueterschied des Diameters auf den Boden der Riefen sehr unbeträchtlich ist, so begreift man, dass der Stab durch die beiden Cylinder mit einer beinahe gleichförmigen Geschwindigkeit hindurchgeht.

Auf den Hüttenwerken, welche neuerdings in Gang gekommen sind, bemerkt man, dass, in den rechtwinkligen Riefen, der einwärts gehende Theil kein vollkommnes Rectangel bildet, sondern seine Seiten sind geneigt, und machen mit dem Boden einen Winkel, der etwas stumpfer, als ein rechter ist.

Der leere Raum nimmt bei diesen Cylindern nicht schneller ab, als bei den Reckcylindern.

Will man Eisen von einem kleinen Muster haben, so stellt man in derselben Form drei Cylinder auf; der mittelste und unterste dienen dazu, das Eisen auszuarbeiten, und zusammenzuschweissen, während man ebenfalls mit dem mittelsten und obersten streckt; dieses Verfahren erspart an Zeit.

Die Dimensionen der Cylinder richten sich nach denen, welche man dem Eisen geben will, das man durch sie bearbeitet. Für Quadrat- oder rundes Eisen von 8 Quadratlinien ist gewöhnlich der gegebene Durchmesser 7 — 8 Zoll, und die Länge von 2 — 2½ Fuss. Die Anzahl der Riefen ist die Hälfte der Oberfläche der Cylinder. Für Quadrateisen, Stab- oder Platteneisen von 8 — 24 Linien, haben die Cylinder 15 Zoll im Durchmesser, und 4½ Fuss Länge. Ueber 24 Linien haben sie dieselben Dimensionen, wie die Reck- und Vorbereitungscylinder (cingleurs et préparateurs).

Auf Hütten, wo die Arbeit nicht sehr ins Grosse geht, begnügt man sich gewöhnlich mit zwei Arten von Walzwerken für alle Muster: Solcher, die das Eisen aus dem Gröbsten bearbeiten, und 2) solcher, die ihm die letzte Feile geben. Die einen dienen, theils den Stab auszurecken, theils zu präpariren, theils zusammenzuschweissen, und haben folglich abgerundete und rechtwinkliche Riefen; die andern, von geringern Dimensionen, machen das Eisen zum Kaufmannsgut fertig.

Will man Eisen von weniger, als zwei Linien Dicke haben, so behandelt man es nicht zwischen canelirten Cylindern, sondern zwischen zwei glatten Walzen oder Streckwerken.

Es giebt Hütten, wo man sich noch dieser glatten Cylinder bedient, den Stab, sobald er die erforderliche Grösse erlangt hat, um als Kaufmannswaare tauglich zu sein, zu poliren. Man nennt diese letztern Cylinder espatards; sie müssen sehr stark und hart sein.

Um endlich Stangeneisen von sehr geringen Dimensionen zu bekommen, wie z. B. das, welches man zur Fabrication der Nägel braucht, lässt man den Stab, wenn man seine gehörige Dicke mittelst einer der letzten rechtwinkligen Riefen der Verfeinerungscylinder oder Espatarlen erlangt hat, durch ein letztes Paar von Cylindern gehen, welche mit Riefen versehen sind, deren Seiten ge-

schärft sind, und diesen platten Stab in Stangen von der Dicke einiger Linien zerschneiden.

Die Geschwindigkeit dieser verschiedenen Arten von Walzwerken ist verschieden nach der Art der Hütten, und nach dem Gebrauche, zu welchem man sie anwendet. In der Provinz Wallis, machen die Cylinder, welche das Eisen von kleinem Muster fertig machen, bis 140 Umgänge in der Minute; für Muster von 8 — 36 Linien aber nur 60 — 80. Die Cylinder, welche das Eisen aus dem gröbsten bearbeiten, haben eine geringere Geschwindigkeit; doch giebt es in Frankreich Werke, wo sie pro Minute 60 — 70 Umgänge machen.

Die Bearbeitung des Eisens durch Cylinder verlangt, von Seiten der Arbeiter eine ziemlich grosse Geschicklichkeit; doch bietet diese Methode keine so grossen Schwierigkeiten dar, die selbst für den gemeinsten Verstand unüberwindlich wären; auf keinen Fall wird eine Rücksicht dieser Art die Einführung dieser Methode auf Hüttenwerken, wo sie noch nicht statt fand, verhindern können.

Wir werden uns nun bemühen, in wenig Worten den ganzen Hergang des Streckens darzulegen, wie er practisch theils in England, theils auf Französischen Hüttenwerken, wo der Process gebräuchlich ist, ausgeübt wird; doch sind wir weit davon entfernt, zu glauben, dass man darin keine Modification anbringen könne. Es ist im Gegentheil wahrscheinlich, dass die Zeit und die Erfahrung in dieser Methode wichtige Vervollkommnungen einführen werden, und, um nur eine anzudeuten, bemerken wir, dass man die schweren Englischen Hämmer ganz abschaffen, und sich an die Französischen halten könnte, und dass man sich hüten wird, das Recken unter dem Hammer so fortzusetzen, wie man es jetzt in England ausübt, und welches darin besteht, die ganze Luppe der breiten Bahn des Hammers auszusetzen, dann nach dem ersten Stoss ihr ein Viertel des Umlaufs machen zu lassen, und sie zuletzt in ein vierseitiges Prisma zu schneiden; eine ohne Zweifel fehlerhafte Methode, bei welcher es scheint, als wolle man absichtlich

die Schlacken in das Eisen einschliessen, indem man die Seiten der Luppe, weil man sie mit der viel kältern Oberfläche der Bahn des Hammers und des Amboses in Berührung bringt, augenblicklich erkältet. Die Art des Hämmerns, die man auf den Französischen Werken anwendet, scheint uns bei weitem vorzüglicher.

Es giebt noch eine grosse Zahl Modificationen, welche man nicht nur in Bezug auf das Strecken des Eisens, sondern auf den ganzen Hergang der Fabrication überhaupt, andeuten könnte; doch jetzt ist allein unser Zweck, den Process des Streckens auf Englische Art betrieben, bekannt zu machen, und zugleich eine Beschreibung der dabei angewendeten Werkzeuge zu geben. welche hoffentlich genau genug sein wird, um letztere nicht nur vollkommen kennen zu lernen, sondern auch sie selbst construiren zu können.

Auf den Hütten, wo man den Hammer nicht anwendet, ergreift ein Arbeiter die Luppe mittelst einer Zange, und zieht sie auf einer dazu bestimmten Bahn bis zu den Reckewalzwerken. Er hebt sie mit Hülfe der Zange auf, und hält sie über der Unterlage, an die erste Riefe, sie wird von dieser gefasst, entfernt die Cylinder von einander, und geht reissend schnell hindurch nach der andern Seite, wo sie ein zweiter Arbeiter in Empfang nimmt, sie herauszieht, und das äusserste Ende auf den oberen Cylinder legt. Die Bewegung des Umschwunges dieses Cylinders zieht die Luppe, welche jetzt den Namen Stück, piece, erhält, mit sich fort nach der entgegengesetzten Seite. Hier ist wieder der erste Arbeiter bereit, sie in Empfang zu nehmen, und lässt sie von neuem durch dieselbe Riefe gehen, nachdem er vorher allemal Sorge getragen hat, den Schlüssel der Pressschraube um ein Bestimmtes herumzudrehen, damit die Oeffnung der Riefe dadurch um ebensoviel verringert werde. Er lässt also den Zain zwischen den verschiedenen ebensowohl abgerundeten, als rectangulären Riefen hindurchgehen, bis dass er die Dimensionen der letzten rechtwinklichen Riefe erlangt hat, Dimensionen, welche verschieden sind, aber gewöhnlich von $\frac{1}{2}$ Zoll bis 4

Zoll Breite gehen. Hat der Zain diese Dimensionen erreicht, so hängt man ihn an den Haken, und die Operation wird mit frischen Luppen fortgesetzt; dieses ganze Ausrecken erfordert ungefähr eine Minute Zeit, wenn man annimmt, dass die Cylinder in der Minute 70 — 80 Umläufe machen.

Da der Zain ziemlich schwer ist (ohngefähr 30 Kilogrammes) und, indem er sich verlängert, es immer schwieriger wird, mit ihm umzugehen, und ihn an seinem Ende fassend wegzunehmen, so errichtet man, in der Höhe der Cylinder, einen Hebel, der mit einem Seile versehen ist, an welchem ein Haken angehangen ist. Ein Kind kann diesen Hebel, mit Hülfe eines zweiten Seiles, das an den andern Arm des Hebels befestigt ist, leicht bewegen; man befestigt den Haken unter dem Zain, und das Kind nimmt ihn weg, indem es an dem Seile zieht. Der Arbeiter braucht nur das Ende des Zains gegen den obern Gylinder zu richten, um denselben noch einmal zum Recken durchgehen zu lassen.

Die grösste Schwierigkeit bei dieser Operation und während der ganzen Dauer des Streckens durch den Cylinder, welche der Arbeiter nur durch Fertigkeit überwinden kann, ist die, dass er den Barren geschickt und zur rechten Zeit in die Riefen stecke. Diese Operation zu erleichtern, ist die gegossene Unterlage bestimmt, welche folglich in *der* Höhe aufgestellt werden muss, dass die Axe des auszuziehenden Stabes in eine Linie mit der Hälfte der Höhe der Riefe fällt, in welche der Zain hineinkommen soll.

Der Arbeiter legt nun seinen Barren auf die Unterlage, richtet ihn vorsichtig, indem er ihn perpendiculär der Axe der Cylinder hält, und wenn er sich der Riefe gegenüber befindet, so stösst er ihn lebhaft hinein; das Geräusch, welches alle Theile der Maschine machen, wenn der Barren in die Riefe kommt, macht den Arbeiter auf der andern Seite aufmerksam, dass er sich bereit hält, ihn zu ergreifen.

Da der Barren (Zain) nicht leicht fasst, trotz der Zähne und Rauhheiten, mit denen der hervorstehende Theil der *Riefe* (cannelure male) bewaffnet ist, so pflegt man gewöhnlich noch etwas Sand hineinzustreuen. Es ist von Wichtigkeit, zu beobachten, dass vorzüglich die letzte rechtwinklige Riefe, durch welche der Stab geht, ehe er an den Haken kommt, solche Rauhheiten oder gekreuzte Einschnitte haben muss; wir werden bald sehen, dass der Grund davon das Zusammenschweissen sei.

Die Schlacken, welche während des Reckens auf die Unterlage fallen, sind denen des Ofens ähnlich; man entledigt sich ihrer. Doch gilt dies nicht von den Abfällen oder Schuppen, welche während des Ausziehens des Eisens fallen. Diese kann man, ohne Nachtheil, in dem Puddlingofen mit zuschlagen. Wenn man sich, um die Luppe zu recken, des Hammers bedient, dessen Beschreibung sich in dem *Industriel, Deç.* 1829, vorfindet, so ist das Stück gewöhnlich zu abgekühlt, um es sogleich ausziehen zu können, man muss es in dem Schmiedeofen oder Puddlingofen erwärmen, und hernach damit nach der oben angezeigten Art verfahren.

Ist der Stab so gereckt, und hat er die Dimensionen von ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, und 4 Zoll Breite, Französisches Maas, so ist er noch von zu schlechter Beschaffenheit, als dass er so in den Handel gebracht werden könnte; er ist an seinen Kanten bestossen, splittert leicht, hat eine *holperichte* Oberfläche; oft ist das Eisen auch brüchig. Man schneidet mit der Blechscheere dieses noch unbrauchbare *Eisen* in Stücken von 15 — 16 Zoll Länge, macht daraus Bündel von 4 — 5 Zoll in's Gevierte, und stellt sie dann kreuzweise in den Glühofen. Hierbei trägt man Sorge, die Stücke, welche das ganze Bündel ausmachen, dermaasen an einander zu bringen, dass die Rauhheiten, welche die Stücke an den Enden haben, immer zunächst mit der glatten Seite eines jeden in Verbindung stehen; diese Rauhheiten, welche der Barren in der letzten Riefe der Vorbereitungscylinder erhielt, dienen vorzüglich dazu, das Zu-

sammenschweissen der Bündel zu unterstützen. In der That erweichen sich in der Schweisshitze, welcher die Bündel ausgesetzt sind, die hervorragenden Puncte, und schweissen sich selbst an den entgegengesetzten Barren an, so dass die folgenden Operationen sehr erleichtert werden.

Die Bündel haben nun, nach Verlauf von ohngefähr $\frac{3}{4}$ Stunden die gehörige Temperatur erlangt, man zieht sie nun heraus, und lässt sie noch einmal die ganze Reihe der Riefen durchmachen, durch welche die Luppe, als sie zum erstenmale gestreckt ward, durchging, und ohne ihn wieder zu erwärmen, macht man den Barren auf den Verfeinerungscylindern als Kaufmannsgut fertig; der letzte Ausschnitt dieser Cylinder hat keine Rauhheiten, sondern muss, im Gegentheil, ganz glatt sein.

Man trägt bei dieser Zusammenschweissung Sorge, den Barren wechselsweise zwischen den rechtwinkligen und dreieckigen Riefen hindurchgehen zu lassen, damit das Eisen auf allen Seiten besser geschweisst werde.

Um Eisen von besserer Qualität zu bekommen, macht man den Barren nicht gleich nach dem ersten Zusammenschweissen fertig, sondern begnügt sich damit, ihn auf dieselbe Weise, wie die Luppe, vorzubereiten; jetzt zerschneidet man ihn von neuem, setzt ihn in Bündeln in den Schmiedeofen, und schweisst noch einmal zusammen. Endlich, um Eisen von der besten Sorte zu erhalten, zerschneidet man den Barren zum dritten Male, und lässt ihn dieselbe Reihe von Operationen durchmachen. *)

Oft ist das dreimal geschweisste Eisen narbigt; wenn die Temperatur des Schmiedeofens nicht hoch genug war, so zeigt das Eisen eine Vereinigung von Fasern, welche unter sich nicht den gehörigen Zusammenhang haben.

*) Es besteht diese dreimalige Umarbeitung des Eisens in der Schweisshitze mithin in einer Art von Gerben, wie diese bei der Verfeinerung des Stahles angewendet wird, und muss viel dazu beitragen, die Entstehung eines unganzen Stabeisens zu verhindern.
L.

Auf den Hütten, wo man sich bemüht, mit Sorgfalt zu arbeiten, und wo man sich des Hammers zum Recken bedient, werden die Bündel, nachdem sie der Schweisshitze des Schmiedeofens ausgesetzt worden sind, noch einmal unter den Hammer gebracht, wo das Zusammenschweissen anfängt. Bearbeitet man es auf französische Weise, so lässt man es unmittelbar durch die Cylinder hindurchgehen, wo man es nach der gewöhnlichen Verfahrungsweise fertig macht. Diese Methode kann mit Vortheil ein Zusammenschweissen durch die Cylinder ersetzen.

Will man Eisen von kleinem Muster haben, so wird die Luppe, nachdem sie in den groben Vorbereitungscylindern die Dimensionen eines Barrens von 2 Zoll in's Gevierte erlangt hat, in Stücke zerschnitten, deren Länge zu der des Barrens, den man erhalten will, in Verhältniss steht; man bringt diese Stücke in den Schmiedeofen; nachdem sie daselbst die gehörige Temperatur erlangt, schweisst man sie zwischen den dazu bestimmten Cylindern, indem man sie in die abgerundeten quadrirten Riefen gehen lässt; dann macht man sie, wie andere Eisenarten zwischen den kleinen Verfeinerungscylindern fertig; verlangt man Eisenblech oder Bandeisen, so bearbeitet man es in diesem Falle zwischen den glatten Cylindern, den sogenannten Espatards.

V. Ueber die unmittelbare Behandlung der Eisenerze;) von Hrn. Moisson-Desroches, Ingenieur des Mines. (Annales de l'Industrie T. V. N. III. Mars 1830.)*

Nachdem ich länger als ein Jahr auf Einwürfe gegen meine „Betrachtungen über die unmittelbare Behandlung der Eisenerze," die ich in den *Propaguateur aveyronnais,*

*) Die Ueberschrift dieses Artikels ist wörtlich übersetzt, und sollte eigentlich heissen: Ueber die unmittelbare Darstellung des Schmiedeeisens aus Eisenerzen. Es soll nämlich das Schmiedeeisen ohne zuvor in den Zustand des Roheisens überzugehen, aus den Erzen geschieden, also durch eine Art von Luppenfrischerei dargestellt werden. L.

April 1827 hatte einrücken lassen, vergeblich gewartet habe, so ist es vielleicht nothwendig, mich über diese Behandlung, wie ich sie aufgefasst habe, jetzt näher zu erklären.

Nach Hrn. Magnus reduzirt ein Strom von Wasserstoffgas das Eisenoxyd bei einer Temperatur von 350° Centesimal. Da die Verbrennung der Kohle erst bei 428° erfolgt, so ist wahrscheinlich, dass dieses Brennmaterial das Eisenoxyd ebenfalls erst bei dieser Temperatur reducirt. Im Allgemeinen bedarf man 5000° Hitze, um die Gangarten zu verglasen, 6000° und das Eisen mit Kohlenstoff zu verbinden, und 7000 um es zu schweissen. Es ist also zwischen der Desoxydation durch die Kohle und der Schmelzung der Gangarten ein Unterschied von mehr als 4000°, und nur 2000° zwischen dieser letztern und dem Schweissen des Eisens; daher die Möglichkeit, zwei Apparate zu construiren, die mit einander in Verbindung ständen; davon der eine in der Temperatur unter 1000°, und über 428° Centesimal erhalten würde, und wo das Mineral, mit der Kohle gemengt, sich reduzirte, ohne zu schmelzen; der andere in der Temperatur von 7000°, wo ein Bad von flüssiger Schlacke das desoxydirte Mineral aufnähme. Die Gangarten würden sich hierauf verglasen; das reduzirte Eisen, das sich auf den Boden des Bades senkt, und auf diese Weise von dem Uebermaase des Kohlenstoffs getrennt wird, würde sich nicht mit dem Kohlenstoff verbinden können; man würde es auf einen Punct zusammenbringen, kneten, und daraus eine Luppe machen, die man hernach auf Englische Manier bearbeiten und auswalzen könnte. *)

*) Das wäre mithin ein der ältern Luppenfrischerei unter veränderten Manipulationen ähnlicher Process, bei welchem jedoch, wie bei jener Frischerei wohl zu befürchten steht, dass ein zu grosser Antheil Eisenoxydul in der Schlacke verbleiben möchte, und dass die Arbeit bei Weitem nicht so fördern würde als der Hohofenprocess, bei welchem allerdings das Eisen, wenn es über der Form schon reducirt ist; durch die stärkere Hitze in dem Gestelle erst wieder mit Kohlenstoff verbunden, und roh wird. K.

Der Puddlingsofen, wo die Erden sich verglasen, und wo das Schweissen des Eisens so trefflich von Statten geht, muss ein Gegenstand unserer Betrachtung sein. Wenn man hier ein Bassin zur Aufnahme des geschmolzenen Eisens anbringt, und die Flamme zwingt, nach einander durch zwei oder drei andere Oefen, welche zum Rösten und Reduziren der Erde bestimmt sind, zu streichen, so wird man eine Idee von diesem Apparat haben, welcher, wie man es für das zweckmässigste hält, in eine senkrecht stehende Esse von ohngefähr 12 Meter Höhe auslaufen kann.

In derselben Linie, welche die Axe der Oefen bildete, errichtete man die Verbindung eines Ofens mit dem andern; die Oeffnung des Röstofens, wo man die Erze aufgiebt, läge in derselben Axe; dies würde gestatten, das geröstete Erz in den zweiten Ofen zu schieben, dessen Sole mit Coaks bedeckt wäre. Hier breitete man das Erz aus, und bedeckte es mit einem Ueberzug von demselben Brennmaterial. *) Dieses Ausbreiten würde durch eine Seitenthür erfolgen, welche es verstatten würde, das reduzirte Erz in den Puddlingsofen zu stossen, um es da zu frischen; und durch die Seitenthür des letztern brächte es der Schmelzer zur passenden Zeit in das Bad von flüssiger Schlacke; hierauf zöge er es von da heraus, im teigigen Zustande, um es zur Luppe zuzurichten. Diese Luppe würde nun erst durch Cylinder aus dem Gröbsten bearbeitet, dann noch einmal erhitzt, und endlich zwischen den Verfeinerungscylindern zu Stangeneisen umgeformt. Ein Puddlingsarbeiter und sein Gehülfe, würden wahrscheinlich zu dieser Arbeit hinreichen, die weniger beschwerlich ist, als das eigentliche Puddlingfrischen selbst. **)

*) Um die Desoxydation der Eisenoxydate in diesem Raume zu beschleunigen, dürfte die Vermengung des gerösteten Erzes mit gepochter guter Steinkohle zu versuchen sein. Dabei würde wenigstens *ein Theil* des sich aus den rohen Steinkohlen entwickelnden Kohlenwasserstoffgases die Erze durchdringen und reducirend wirken.
L.

**) Wenn hier blos der dritte oder Puddlingofen gemeint ist, so ist das Gesagte zuzugeben, aber alle drei Oefen dürften schwerlich von 2 Arbeitern zu bedienen sein. L.

Mittelst eines Schiebers, Register genannt, könnte man die Verbindung zwischen dem Röstofen und der Esse herstellen; ein anderes Rohr, ebenfalls mit einem Schieber versehen, würde unmittelbar mit dieser Esse den Puddlingsofen in Verbindung setzen; wäre der erste Schieber verschlossen, und der zweite geöffnet, so erhielte man in dem Puddlingofen das heftige Feuer, welches zur Bildung der Luppe nöthig ist, ohne dass man in dem Reductionsofen, wohin die Hitze nicht mehr strömte, die Verglasung der Gangarten vor der vollkommenen Desoxydation der Erze zu fürchten hätte. Diese Schieber, sobald man sie geschickt handhabte, würden den Reductionsofen in der gewünschten Temperatur erhalten.

Die besten Dimensionen für diesen Apparat können nur durch Erfahrung genau bestimmt werden; aber es wird immer gut sein, zwei von diesen Oefen zusammen zu verbinden; man wird weniger Wärme verlieren, und immer in ihrer Construction einige Ersparnisse machen; denn diese Oefen werden zusammen eine Zwischenmauer haben; und eine einzige massive Mauerung wird für zwei Essen hinreichend sein. Die Solen des Röst- und Reductionsofens können von Gusseisen sein, weil dieses erst bei 9850° Centesimal schmilzt; allein die Sole, so wie das Bassin zur Aufnahme des geschmolzenen Eisens bei dem Puddlingsofen muss, der grössern Sicherheit wegen, mit feuerfestem Sande ausgeschlagen sein; wollte man hierzu eine Mischung von Kohlenstaub und Lehm nehmen, so würde man riskiren, statt weichen Eisens, stahlartiges zu erhalten.

Weil man nun, in welchem Apparat es auch immer sei, immer zuerst das Oxyd reduziren, und hernach die Gangarten schmelzen muss, so sieht man, dass diese Einrichtung sich nicht weniger für die Behandlung armer, als reicher Erze eignet.

Welches das passendste Quantum von Erzen sei, was man auf ein Mal behandeln kann, wird die Erfahrung lehren. Indessen setzen wir es als den ungünstigsten Fall, wenn man durch die Operation nur 30 Kil. Zaineisen er-

hielte, den Abfall von 10 Procent abgezogen; aber arbeiten wir mit Erzen, welche 50 Prozent Eisen geben, und 10 Prozent feste Gangarten enthalten, stellen wir uns das Eisen im Zustande des rothen Oxydes vor, und nehmen wir an, dass das Mineral nur $\frac{3}{4}$ Stunden in jedem der drei Oefen bleibt, so sind dies 15 bis 20 Minuten mehr, als das Eisen sich in dem Schmiedeofen der Englischen Art nicht schweissen lässt.

In Ansehung des Abfalls, der 10 Prozent beträgt, werden 33,33 Kil. Kolbeneisen erfordert, um daraus 30 Zaineisen zu erhalten. $\frac{31}{69}$ von 33,33 Kil. wird die Quantität des Sauerstoffs betragen, der in dem Erze enthalten ist, und $\frac{7}{18}$ davon die Quantität der gereinigten Coaks, welche zur Reduction nöthig ist; endlich das Doppelte dieses Betrags die zu diesem Zwecke erforderliche Steinkohle, das ist 11,43 Kil. Steinkohle zur Reduction des Oxyds.

In 25 Minuten, höchstens $\frac{3}{4}$ Stunden verbraucht man in dem Schmiedeofen von Englischer Art nur acht Theile Kohle, um zehn Theile dickes Stangeneisen damit zu schweissen. Die 33,33 Kilogr. Eisen, welche wir zu schweissen haben, und welche in kleinen Klümpchen, mithin leichter vom Wärmestoff zu durchdringen sind, werden gewiss nicht ganz die Zeit brauchen, um sich zu verbinden, und man wird einen geringern Aufwand an Brennmaterial haben. Fände indessen sowohl in Hinsicht der Zeit, als des Aufwands an Brennmaterial kein anderes Verhältniss statt, so würden demnach 33,33 Kilogr. Eisen zu ihrer Schweissung 26,67 Kilogr. Steinkohle erfordern.

Allein die Erze führen auf 50 Theile Eisen 10 Th. feste Gangarten mit sich, das ist $\frac{1}{5}$; folglich führen 33,33 Kilogr. geschweisstes Eisen 6,66 Kilogr. Gangart ein.

Die specifische Wärme des Glases beträgt 19, die des Eisens 13; um 6,66 Kilogr. Gangarten zu schmelzen, sind $\frac{19}{13}$ des Quantums Steinkohle erforderlich, welches 6,66 Kilogr. Eisen zu ihrer Schweissung erfordern, und das $\frac{8}{10}$ von 6,66 beträgt. Es würde also dieses Quantum Steinkohle $\frac{19}{13}$ von $\frac{8}{10}$ von 6,66 Kil. $=$ 7,69 Kilogr. sein. Eigent-

lich wäre nur ¼ davon erforderlich, weil der Puddlingofen eine Temperatur von 7000° hat, und zur Verglasung der Gangarten nur 5000° nöthig sind. Aber für den Fall, dass man fremdartige Zuschläge geben müsste, um die Beschaffenheit des Eisens zu verbessern, wollen wir die zu diesem Zweck verwendete Kohle zu 10,90 Kil. statt 7,63 ansezzen. Wir haben also, wenn wir diese verschiedenen Posten zusammenzählen:

		K.	
Steinkohle, um die Erze zu reduziren		11	43
Steinkohle für den Rost des Reverberirofens	zur Schweissung des reduzirenden Eisens	26	67
	zur Verglasung d. Gangarten	18	90
Sämmtlicher Aufwand von Steinkohle, um 33 Kil. Zaineisen zu erhalten		49 K.	—

Es erfordert also ein Theil Eisen nur 1,63 gute Steinkohle, während die Englische Methode davon mehr als 8 Theile, die Maschinen nicht mit gerechnet, verbraucht. Setzen wir den Aufwand bei unserer Methode zu drei Theilen an. *)

Obgleich das Erz nur drei Viertelstunden in jedem Ofen bleibt, so braucht es doch $2\frac{1}{4}$ Stunde, ehe es bis zum Zustande des Eisenmetalls gelangt; würde mehr Zeit erfordert, so könnte man, ohne die Production von 30 Kil. in $\frac{3}{4}$ Stunde zu verringern, die Vorrichtung noch um einen oder mehrere Oefen verlängern.

Vielleicht könnte man sagen, dass ein Aufenthalt von $\frac{3}{4}$ Stunden in jedem Ofen nicht hinreichend sei, und also der Aufwand an Brennmaterial sich vermehren müsse. Allein, einestheils haben wir diesen Aufwand fast verdoppelt, indem wir ihn von 1,63 bis auf 3 angesetzt haben, andern Theils kommt auch das Erz rothglühend in dem Reductionsofen an, denn es kommt in diesem Zustand aus dem Röst-

*) Es sei mir dennoch erlaubt mit Bescheidenheit diesen durch Berechnung aufgesuchten geringen Aufwand an Brennmaterial zu bezweifeln. Man weiss ja, wie viel bei der Ausführung im Grossen von zuvor nicht berechneten zufälligen Umständen abhängt. L.

ofen; hier braucht man also in der That nur die kleine Quantität Coaks zu erhitzen, welche kalt in den Ofen kam; endlich, weil in weniger als dreiviertel Stunde sich reduzirtes Eisen auf den Boden des Schmelzraums senkt, so kann man nicht glauben, dass diese ganze Zeit zur Desoxydation erforderlich sei, in einer Vorrichtung, wo die Temperatur überall und immer fast dieselbe ist, und nur durch das Oeffnen der Thüren, und das Aufgeben eines Fünftels kalter Coaks auf einen Theil geschmolzenes Metall erniedrigt wird. Das Verglasen der Gangarten und das Puddlingfrischen müssen schneller erfolgen, weil in 25 Minuten, grosse Stangen Eisen, welche kalt in den Schmiedeofen kamen, sich schweissen, und weil das reduzirte Erz weissglühend in den Frischraum (bassin de reception) gebracht wird. Wird man wir sagen, benutzen nur die grosse Menge Wärmestoff, welche durch die Essen der thätigen Oefen entweicht? *). Wird man endlich einwenden, dass der befreite Schwefel der Steinkohle, welche auf dem Roste liegt, das Eisen angreifen könnte. Alles dies ist bei uns dasselbe, wie bei der Englischen Methode; doch sind in dieser Beziehung, die Resultate ebenfalls nicht schlechter, als bei jener Methode.

Sobald die Beschickungstheile in den Hohofen geworfen sind, ist man nicht mehr Herr derselben; man hat es also fast nur mit dem Zufall zu thun und muss sich also seinen Folgen unterwerfen. Wer kann, ohne sich zu täuschen, im Voraus die Beschaffenheit des Roheisens bestimmen, das man von einer gemachten Beschickung erhält, wenn, ohngeachtet der Vortrefflichkeit der Mischung die

*) Wenn man die so bedeutende Menge Flammenfeuer, welche durch die Essen der stark ziehenden Flammöfen entweicht, berücksichtigt, so sollte man allerdings auf Benutzung dieses verloren gehenden Feuers bei vielen hüttenmännischen Processen dieser Art, noch mehr als bisher bedacht sein. Namentlich dürfte, wenn man bei dem Verschmelzen der Kupfer-, Zinn- und Bleierze in Flammenöfen, den Röstofen mit dem Schmelzofen in Verbindung setzte, aus dem Schmelzofen noch hinreichende Flamme zur Abröstung der Erze entweichen, und so könnte das abgeröstete Erz sogleich auf den Schmelzheerd des ersten Ofens herüber gezogen werden. L.

Arbeit im Schmelzraum alles verderben kann. *) Bei dem Process aber, welchen wir vorschlagen, ist fast nichts der Willkühr überlassen; höchstens durch eine sehr grosse Nachlässigkeit oder Unachtsamkeit kann der Arbeiter die Producte verderben; doch ist sein Verstand nicht müssig dabei; es bleibt ihm genug, um ihn daran zu üben, jedoch ohne ihn zu ermüden, zu beunruhigen; und ihm den Kopf verlieren zu lassen.

Wenn, wie Alles voraussetzen lässt, man dreissig Kilog. Eisen in $\frac{3}{4}$ Stunde erhielte, so würde eine einzige Vorrichtung, den Tag zu 24 Stunden gerechnet, in dieser Zeit 960 Kilog. liefern, und während eines Jahres von 300 Tagen 2880 Ctn. Folglich würde man mit 20 Apparaten dieser Art jährlich 57,600 Ctr. Eisen erhalten. Und wollte man jährlich nur 50000 Ctn. liefern, so würden noch zwei bis drei zum Wechseln bei Reparaturen übrig bleiben.

Gut angewendete Maschinen der Engländer würden die Kosten beträchtlich vermindern, und die Producte verbessern, weil man die Ungeschicklichkeiten vermeiden, und nicht mehr so viel Zeit in falschen Handgriffen verlieren würde, und das Eisen noch warm zusammengepresst oder ausgezogen werden könnte. — **)

Das Hämmern der Luppe ist gefährlich, wegen der Funken und der weissglühenden Schlacke, welche sie nach allen Seiten umherwirft; auch ist es nicht ausgemacht, dass dieses Verfahren besseres Eisen giebt. Die Oberfläche des Kolbens, wenn sie durch den Schlag des Hammers schnell zusammengedrückt würde, könnte sich dem Abgange der

*) Sobald ein guter Hohofenmeister vermöge bestehender Erfahrungen und chemischer Analysen die Bestandtheile und das Verhalten einer Beschickung, ferner die Art seiner Kohlen und die Wirkung des Gebläses kennt, und sein Schmelzen aufmerksam führt, so kann doch ohnmöglich alles was im Ofen vorgeht, zufällig erfolgen. L.

**) Die nun im Original von p. 204—207 Bemerkungen über die englischen Walzwerke sind, da letztere schon weiter oben beschrieben wurden, weggelassen. L.

fremdartigen Substanzen, welche sich noch in ihrem Innern befinden, widersetzen. Und würde nicht ein einfacher Druck, den man ohne Zeitverlust widerholt, die ihm ausgesetzte Luppe weit besser reinigen?

Das Eisen, sobald es als Luppe aus jedem Puddlingsofen kommt, wird aus dem Groben heraus von Cylindern bearbeitet, und erleidet dann, als Kolbeneisen, die Operation des Ausreckens. Damit sich nun das Eisen so wenig, als möglich, abkühlt, so müssen die Oefen den beiden Maschinen wo diess geschieht, so nahe als möglich sein. Wenn man sie um diese herum im Umfange eines Kreises von 30 Meter Durchmesser vertheilt, so dürfte diess für 10 Grundmauern jede von zwei Vorrichtungen, die passendste Aufstellung sein; das Fortschaffen der Massen bliebe auf diese Weise ungehindert, und das Eisen hätte nur einen Weg von 15 — 16 Meter zu machen. um aus dem Ofen zu den Cylinderwerkstätten zu gelangen.

Ohne in die Details des Anschlags eines solchen Werks das jährlich 50000 Ctn. Eisen liefert, einzugehen, können wir doch behaupten, dass, mit Einschluss aller Werkzeuge, so wie auch der zum Wechseln bestimmten Stücke, und einem Fond für unvorhergesehene Fälle von beinahe 100,000 Franks, der ganze Anschlag nicht die Summe von 900,000 Franks übersteigt. In einem Locale, wie zu Monastien bei Rodez, wo das rohe Erz, welches mehr als 50 Procent herrliches graues Roheisen giebt, à Ctn. 1 Fr. 50 C. die Steinkohle aber à Ctn. 2 Fr. kostet, würde der Ctn. Eisen von allen Sorten nicht höher als 19 Fr. zu stehen kommen, und man würde dabei ein Viertel unserer Eisenhütten, und zwei Drittel unserer Steinkohlen ersparen können.

In dem wirklichen Puddlingsofen fertigt man in 24 Stunden ohngefähr 2500 Kilog. Eisen. Die Arbeit, welche wir vorgeschlagen, ist weniger beschwerlich, und fördert mehr, als die andere; man kann also füglich annehmen, dass die tägliche Fabrication, sobald man die Dimen-

sionen der Oefen erweitert, es statt bis auf 960 Kilog. wie wir annahmen, auf 2500 Kilog. bringen wird. Folglich würden die zehn Systeme, jedes zu zwei Apparaten, welche zur jährlichen Production von 50,000 Ctn. nöthig wären, sich bis auf höchstens vier reduziren. Diess würde gestatten, entweder die Oefen den Werkstätten zum Ausrecken und Ausziehen näher bringen, wodurch die Beschaffenheit des Eisens, da man es bei höherer Temperatur schmiedete, verbessert würde, oder vielleicht die Fabrication auf 8 Systeme von Apparaten zu verdoppeln, ohne die Kraft der Maschinen zu verstärken.

Wollte man durch einen ähnlichen Process Roheisen erhalten, so würde die Handarbeit etwas beschwerlicher sein, als bei den Hohöfen, indem dort das durch den Schlund aufgegebene Erz sich von selbst in den Schmelzraum hinabsenkt, hier aber nach und nach hineingestossen werden müsste. Doch ersparte man eine Blasemaschine, und man würde unumschränkter Herr der Arbeit sein. *)

Um die Handarbeit zu erleichtern, müsste man diese verschiedenen Oefen amphitheatralisch, oder einen über den andern stellen, damit man das Erz nur mittelst einer Krükke vor sich herzustossen brauchte, um es in den untern Ofen zu werfen, und es daselbst auszubreiten. Der Röst- und Reductionsofen müssten gross genug sein, um vom rohen Erz die gewöhnliche Beschickung eines Hohofens aufzunehmen; in den Reductionsofen gäbe man etwas mehr Koaks auf, als zur Desoxydation des Minerals nöthig wäre, um die Kohlung des reduzirten Eisens zu unterstützen. Ein dazwischen befindlicher Frischofen nähme das reduzirte Mineral und Koaks im Uebermaass auf: er müsste so einge-

*) Ueber manche schon in Deutschland betriebene Versuche, Eisenfrischschlacken und Erze durch Flammenfeuer zu reduciren kann nachgelesen werden: *Kastners Archiv* f. *Bergb.* u. *Hüttenw.* B. II. H. 2. S. 280, woselbst man die Beschreibung verschiedener von v. *Vandenbroeck* angestellter hierher gehöriger Versuche findet. L.

richtet sein, dass man darin die Temperatur von 6000°, welche zur Kohlung erforderlich ist, hervorbringen könnte, und der vierte Ofen mit seinem Bassin und seinem Feuerraum wurde dann Dimensionen haben, die zum Abguss der grössten Stücke hinreichend wären.

Wären ¾ Stunden erforderlich, um das gefrischte Mineral zu schmelzen, so würde das rohe Erz drei Stunden brauchen, um in den Zustand des Roheisens überzugehen.

Eine grössere Zahl von Oefen würde noch mehr Vortheil von der verloren gehenden Wärme ziehen lassen, und würde den Aufwand nur um einen Handarbeiter für jeden Ofen vermehren.

Diess sind die Processe, welche ich dem Nachdenken der Männer von Fach überlasse, indem ich ihnen bemerklich mache, dass es hierbei nichts Neues giebt, dass diess nur Verbesserungen sind, welche sich auf Ergebnisse im Grossen gründen, und welche bezwecken, die zu bearbeitenden Gegenstände, die Zeit, und die überschüssige Wärme vortheilhaft zu benutzen.

VI. Note über die Behandlung der Eisenerze von H. Dümas. (*Ann. de l'Industrie T. V. N. III. Mars* 1830. *p.* 210).

Ich hatte vor einigen Monaten Gelegenheit, mich mit H. Grellet, Eigenthümer eines Hohofens, über den von Hr. Moisson-Desroches in Frage gebrachten Gegenstand zu unterhalten. Ich kam ohngefähr zu denselben Folgerungen, als er, und ich glaube, dass Jeder, der über das Ausbringen der Eisenerze nachgedacht hat, mir ohne Mühe zugeben wird, dass diese Kunst, was das Princip des Ausbringens anbetrifft, noch in ihrer Kindheit ist; denn diess ausgenommen, ist die Fabrikation übrigens schon auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht.

In der That, als man anfing, das Platinerz zu behandeln, verfolgte man einen Process, dessen Auseinandersetzung die Frage über das Eisen klar beantwortet. Nachdem man nämlich das Platin in Platinsalmiak verwandelt, zersetzt man diesen, und verschafft sich so den Platinschwamm. Dieses feinzertheilte Metall, vereinigt mit Arsenik und Phosphor, gab eine schmelzbare Phosphor- oder Arsenikverbindung. Diese so erzeugte Verbindung, geröstet, und zur rechten Zeit zusammengepresst, gab das Platinmetall (Zain-Stangenplatin.) Bald aber sah man ein, dass es nutzlos sei, das Platin erst in eine schmelzbare Verbindung zu verwandeln, um dieselbe hernach mit grossen Kosten wieder zu zersetzen. Man begriff, dass ein hammerbares, feinzertheiltes Metall sich immer schweissen lässt, wenn man es nur stark erhitzt, *) und gehörig zusammenpresst. In Folge dessen unterliess man die Bildung der Arsenik- oder Phosphorverbindung; man schweisste den Platinschwamm selbst, und verschaffte sich so ein sehr reines Platin mit geringerem Aufwand an Zeit, Arbeit, Kosten und Brennmaterial.

Zwischen diesem und der Behandlung des Eisens ist die Aehnlichkeit vollkommen. In den Hohöfen mischt man Eisenerze, Flussmittel und Kohle. Sobald das Mineral rothglühend wird, wird es durch die Kohlen, oder durch die Gase, die sich aus ihr entbinden, reduzirt; es ist jetzt schwammig und fein zertheilt. Man bringt es zum Schmelzen, indem man die Temperatur bedeutend erhöht, worauf sich das Eisen in Kohlen- und Siliciumeisen verwandelt, welches schmilzt, während die Gangarten und zugesetzten Flussmittel sich verglasen. Daher die Schlacke und das Roheisen. Nachdem man sich nun auf diese Weise mit grossen Kosten Roheisen verschafft, verwendet man wieder viel Geld, um es zu zersetzen; man röstet es, um Silicium und Kohlenstoff

*) Uebrigens erfoglen bekanntlich die ersten Zusammenpressungen des Platinschwammns in der Kälte. Erst später wenn das Metall schon einen bedeutenden Zusammenhang zeigt wird das Anglühen angewendet. L.

zu verbrennen, und versetzt das Eisen wieder in den schwammigen Zustand, wo man es dann endlich durch Druck und Stoss zusammenschweisst. *)

Die Behandlung der Eisenerze ist demnach auf demselben Punct, wo vor 25 Jahren die Behandlung des Platinerzes stand. Es giebt wahrscheinlich Mittel, sie dahin zu bringen, wo jetzt die Behandlung desselben Erzes ist, aber da man hier sehr bedeutende Massen bearbeiten muss, so verursachen die geringsten Versuche grosse Kosten. Gleichwohl müssen wir unser Glück versuchen.

Ehe ich weiter fortfahre, muss ich bemerken, dass diese Zusammenstellung H. Grellet veranlasste, um ein Patent für die Erfindung der unmittelbaren Behandlung des Eisens nachzusuchen. Da er mich deswegen nicht hatte befragen können, weil ich einige Tage lang von Paris abwesend war, so nahm er diess Patent, und bot mir, sehr redlicher Weise, sogleich nach meiner Zurückkunft an, es als mein Eigenthum zu betrachten, was ich jedoch ablehnte, überzeugt, dass er noch genug Versuche machen müsse, um dieses, im Fall des glücklichen Erfolgs, ganz als sein Eigenthum betrachten zu können.

H. Grellet ist demnach Inhaber und Eigenthümer eines Patents in Bezug auf diesen Gegenstand geblieben; ich überliess seiner Anordnung alle Versuchsmittel, die in

*) Wenn auch die hier aufgestellte Ansicht völlig richtig ist, so haben doch Erfahrungen gelehrt, dass man sowohl an Eisen als auch an Kohle sehr viel erspart, wenn man das allerdings in dem höhern Raume der Hohöfen reducirte Eisen erst wieder mit Kohle und Kiesel u. s. w. zusammentreiben lässt. Die ununterbrochene fördernde Thätigkeit des Hohofens, das reinere Ausschmelzen, und die Zeit und Kohlenersparniss überwiegen völlig dasjenige, was — wenn ich mich so ausdrücken darf — der Hohofen verdarb, und darum sind wir von dem frühern Luppenfrischfeuer, so wie von der Stüköfenarbeit zurückgekommen. Was die Herrn Moisson-Desroches u. Dümas hier auf neuem Wege suchen, leisten unsere alten eben genannten Feuer. Sie desoxydiren im Niedergehen das Eisen ohne es wieder mit Kohle zu verbinden. Ob nun die hier in Rede stehenden Methoden, welche man Flammenluppenfrischen nennen würde, das Eisen so völlig von der Gangart zu trennen vermöge, als das Gebläse der Hohöfen, steht wenigstens bei nicht ganz reichen Erzen zu bezweifeln. L.

meiner Gewalt waren, und es sind die Resultate dieser Versuche, welche ich jetzt erzählen will.

Proust hat, wie ich glaube, zuerst die Chemiker auf die niedere Temperatur aufmerksam gemacht, bei welcher der Kohlenstoff das Eisenoxyd reducirt. Ein gewöhnliches Eisenerz wird immer reducirt, wenn man es mit Kohlenstoff mengt, und in einer Retorte erhitzt, bei der Temperatur, welche unsere Reverbiröfen im Laboratorium geben können. Doch giebt nichts desto weniger H. Moisson-Desroches diese Temperatur zu niedrig an. Es ist hierzu die Kirschrothglühhitze, oder eine Temperatur von ohngefähr 700 — 800° Centesimal erforderlich.

Auf der andern Seite, wissen die Chemiker schon lange, dass der Wasserstoff das Eisenoxyd reducirt. H. Magnus hat neuerlich bewiesen, dass diese Reduction bei einer sehr niedern Temperatur, ohngefähr 300° statt findet. Diess gilt aber nur für diejenigen Eisenoxyde, welche wenig Zusammenhang haben; denn für die, welche viel besitzen, bedarf es wirklich der Rothglühhitze. Im Ganzen, kommt wenig darauf an; denn die Gewerbe und Fabriken würden sich doch des reinen Wasserstoffgases nicht bedienen können. H. Lassaigne hat selbst in Bezug auf diesen Gegenstand vorgebracht, dass das durch Wasserstoffgas reducirte Eisen sich nicht schweissen liesse; ein Umstand, der mit dem beständigen Vorkommen des Kohlenstoffs in dem reinsten Eisen des Handels übereinstimmt. H. Lassaigne machte diesen Versuch zu Charenton, mit 30 Grammes Eisenschwamm. Zur Anwendung der Processe, die sich auf diese Eigenheiten gründen, ist diess nicht von Wichtigkeit, weil das Wasserstoffgas für den Augenblick nicht in Betracht kommt.

Die Versuche, welche ich gemacht habe, und welche H. Grellet fortgesetzt hat, beruhen auf der Anwendung des Kohlenwasserstoffgases. Dieses Gas erhalten bei der Verkohlung des Holzes reducirt bei Rothglühhitze sehr leicht alle Eisenerze. Eben so verhält es sich mit dem Gase,

welches man durch Zersetzung des Wassers mittelst Kohle erhält. *)

Bei den Versuchen im Kleinen, die man an der Polytechnischen Schule und am College de France machte, wurden die Erze mit dem Gase behandelt, das man durch Zersetzung des Wassers erhält, und gaben ein schwammiges Eisen, welches sich leicht schweissen liess, und welches man in sehr homogene Zaine brachte.

In Folge dieser Versuche erbauete H. Grellet an der Centralschule einen Ofen, welcher auf einmal 20 Pfd. Erze bearbeiten konnte. Die Reduction, die mit Hülfe des aus der Zersetzung des Wassers erhaltenen Gases vor sich ging, gab gleiche Resultate, wie die vorigen. Man beobachtete überdiess, dass die Gase im Uebermaass in der Gestalt des Schwefel-, Arsenik- und Phosphorwasserstoffgases beinahe allen Schwefel, Arsenik und Phosphor mit sich fort führten. Dieser Umstand, woran sich nicht im geringsten zweifeln lässt, ist von der Art, dass er eine ernste Aufmerksamkeit verdient. **)

Da es nun ausser Zweifel ist, dass man das Eisenerz leicht bei einer sehr niedrigen Temperatur mittelst der Kohle, des Wasserstoffs oder Kohlenwasserstoffs reduciren kann, so fragt es sich nur, welches von diesen Mitteln man vorziehen soll.

Die Anwendung der Kohle ist das Wohlfeilste; aber vielleicht macht der Fehler der Berührung, welcher erfordert, dass die Reduction mittelst Cementation vor sich gehe, diesen Process länger dauernd, und deshalb kostspieliger,

*) Es wird hier nicht am unrechten Orte sein der Versuche zu erwähnen, welche Herr B. R. Zinken zu Schierke am Harze mit Einführung der Wasserdämpfe in den Hohofen anstellte. Der Gang des Hohofens wurde dadurch bedeutend verbessert. Wahrscheinlich zerlegte sich hier das Wasser und das gebildete Kohlenwasserstoffgas trug zur Desoxydation des Eisens bei. L.

**) Diese Erscheinung scheint allerdings äusserst wichtig und würde sehr viel zur Empfehlung des neuprojectirten Eisenausbringen beitragen. Man würde mehr als durch die Röstung, bei welcher immer wieder Oxydation eintritt, leisten. L.

als die andern. Die Anwendung des Wasserstoffgases ist das Theuerste, und zwar so theuer, dass dieser Process für's Gewöhnliche unanwendbar wird. Indessen, wenn man sich erinnert, dass die freiwillige Zersetzung einiger Pflanzenstoffe Kohlensäure und reines Wasserstoffgas geben kann, so darf man wohl auch denken, dass diese Beobachtung Th. V. Saussures, im Nothfall eine Quelle für das zu dieser Behandlung nöthige Wasserstoffgas darbieten könnte. Wenigstens ist es die einzige, die, für den Augenblick, sich mit dem Anschein der hier nöthigen Ersparniss darbietet.

Das Kohlenwasserstoffgas hingegen ist sehr leicht um geringen Preis zu erhalten. Die Verkohlung des Holzes, des Torfes, die Zersetzung des Wassers durch Kohlenstaub, Koaks u. s. w. sind alles Mittel, die in Gebrauch kommen können.

Die Kohle würde den Nachtheil haben, Roheisen oder Stahl zu geben, sobald sie nur ein wenig in Uebermaass zugesetzt wäre. In zu geringer Quantität gegeben, würde sie zu viel Eisen umkommen lassen. Ueberdiess scheint mir die Temperatur, welche nöthig ist, damit die Reduction von Statten geht, bisweilen hoch genug zur Bildung des Silicats vom Protoxyd des Eisens, welches sehr schwer reducirbar ist, zu sein. Ich habe diesen Nachtheil oft erfahren, aber vielleicht dass man im Grossen leichter eine beständige Temperatur erhalten, und so den Nachtheil vermeiden könnte. Gleichwohl glaube ich dies hier als die einzige Klippe für die Anwendung der Kohlen im Grossen anführen zu müssen.

Das Wasserstoffgas, und in Ermanglung dieses, das Ammoniak würden keinen Nachtheil dieser Art darbieten.

Eben so verhält es sich mit dem Kohlenwasserstoffgas. Das Eisenoxyd verwandelt es in Wasser und Kohlenoxyd

*) Nicht allein für die Eisenoxydate, sondern auch für die Oxydate anderer Metalle müssen wir die Kohlenwasserstoffgase als kräftige Desoxydationsmittel betrachten, und sie zur Wirksamkeit in den Schmelzöfen zu bringen suchen. Es kann die Erzmasse durchdringen, wenn die Kohle selbst nur auf den äussern Berührungspuncten einwirkt. Ich habe bereits vor 8 Monaten wegen der Anwendung

gas. Wenn die Temperatur nicht zu hoch ist, so kommt man auf einmal aller Anhäufung der Kohle und aller Bildung des Silicats vom Eisenprotoxyd zuvor. Erhitzt man aber zu stark, so bildet sich das Silicat, sobald die Reduction anfängt. Es schmilzt, bedeckt das unangegriffene Oxyd, und die Masse wird in gewisser Hinsicht reduzirbar durch das Kohlenwasserstoffgas. Wenigstens findet diese Reduction bei diesem Aggregationszustande, und bei der hellen Kirschrothglühhitze nicht statt. Man muss also die Temperatur so niedrig, als möglich, erhalten. Durch dieses Mittel giebt das reduzirte Oxyd eine schwammige Masse, frei von eingemengter Kohle, und ohne dass sich Silicat gebildet hätte.

Bis hierher ist alles leicht; aber sobald es sich davon handelt, diese schwammige Eisen zusammenzubringen, so bieten die bekannten Prozesse zur Scheidung der Gangarten viel Schwierigkeiten dar.

Diese Prozesse beschränken sich auf folgende drei: das Verwaschen, die Ventilation *), und die Scheidung durch Schmelzung.

Man könnte glauben, dass das Verwaschen die Gangarten vom metallischen Eisen absondern müsse. In der That, wenn das Mineral zerreiblich ist, wird es die reducirte Masse noch mehr sein. Durch eine grobe Pülverung und darauf folgendes Verwaschen wird man das fein zertheilte Eisen wegnehmen, und den ganzen Antheil an Gangarten, welcher grobkörnig ist, zurücklassen. Ist das Mineral hingegen fest

des Kohlenwasserstoffgehaltes der rohen Steinkohle bei unserer Bleiarbeit bei der vorgesetzten Behörde Vorschläge eingereicht. Etwas kann schon geleistet werden, wenn man die Beschickung mit 8—10 p. C. rohen Steinkohlenklein mengt. Versuche auf der Königl. Schmelzhütte an der Halsbrücke haben schon bewiesen, dass dadurch mehr Bleioxyd reducirt und 5 p. C. mehr ausgebracht wurden. Noch grösser würde die Wirkung sein, wenn man Kohlenwasserstoffgas bei der Coaksbereitung entwickelt, einige Fuss hoch über der Form in die Schachtöfen treten liesse. L.

*) Unter Ventilation wird hier offenbar die von einigen vorgeschlagene Aufbereitung der Erze durch den Luftstrom, verstanden. Hiezu sollen Windflügelmaschinen, ähnlich denen die man zum Reinigen des Getreides vom Staube gebraucht, angewendet werden. L.

und hart, so muss man es im Gegentheil zu feinem Pulver zerreiben, und ihm die Gangart durch das Verwaschen zu entziehen suchen. Der Rückstand wird fein zertheiltes Metall sein. Das Metall wird sich in diesem Falle leichter von der Gangart absondern, als sein Oxyd, weil sich ihre spec. Gewichte wie 7,3 : 5,3 erhalten. Uebrigens wird das abgesonderte Metall zusammengepresst, dann erhitzt, und geschweisst. Die Oxydation, welche das Wasser hervorbringen könnte, ist weniger zu fürchten, als man gewöhnlich voraussetzt, wenn man nur Sorge trägt, dass die Operation schnell genug vor sich geht.

Die Versuche, die man im Kleinen gemacht hat, haben nicht glücken wollen. Die Absonderung der Gangart war nicht vollkommen, weder auf die eine, noch auf die andre Methode. Das Eisen oxydirte sich. Allein man war nicht genug mit Werkzeugen versehen, um den Versuch mit der nöthigen Schnelligkeit vollführen zu können. *)

Die Ventilation würde vielleicht besser von Statten gehn. Für die Personen, welche den Vortheil kennen, den man von diesem Process ziehen kann, ist es nicht nöthig, in ein Detail einzugehen. Bei der Ventilation würde man wahrscheinlich drei Producte erhalten: die groben Körner der Gangart, das fein zertheilte Eisen, und die klare Gangart, die sich nach und nach absetzen würden.

Diese beiden Processe würden nur in dem Fall mit Vortheil angewendet werden können, wenn das Erz mehr als 25 Procent Gangart enthielte. Im entgegensetzten Falle scheint es, dass man das Product unmittelbar der Wirkung des Puddlingofens übergeben kann.

Hier sondern sich die Gangart und das Eisen dadurch von einander ab, dass die Gangart schmilzt, und das erhitzte Eisen schweissbar wird. Da die Schlacke und das Eisen nicht an einander adhäriren, so kann man sie durch Dr[illegible]

*) Es steht zu fürchten, dass sich auch bei dem Verwaschen im Grossen auf Stoss- oder Planheerden diese Schwierigkeiten zeigen werden. Vielleicht würde das Siebsetzen noch die besten Dienste leisten; vorausgesetzt dass man feine Dräthsiebe dabei anwendete.

oder Stoss trennen. H. Moisson-Desroches schlägt vor, die reducirten Massen in ein Bad von schmelzender Schlacke zu werfen. Das Eisen wird sich hier zu Boden setzen, und die Gangart in dem Schlackenbad zurückbleiben.

Ueber alle diese Mittel müssen Versuche im Grossen ihr Urtheil sprechen. In den meisten Fällen wird man das Puddlingfrischen unmittelbar anwenden können, ohne zu einem andern Process zurückkehren zu müssen, und das ist hiebei das Wichtige.

Uebrigens setzt H. Grellet seine Versuche fort. Seit einigen Monaten macht er sie auf einem Hüttenwerke, das auf Englische Art eingerichtet ist, und hat mir noch neuerlich Schmiedeeisen zugeschickt, welches unmittelbar aus Erz bereitet worden war, das durch Gas, aus der Zersetzung des Wassers mittelst Kohle erhalten, reducirt wurde.

Das Probestück ist auf der Centralschule niedergelegt. Das reducirte Mineral, welches dem Puddlingfrischen unterworfen wurde, gab 33 Procent Schmiedeeisen. Man musste etwas Kalk zusetzen, um das Schmelzen der Gangart zu erleichtern.

Ich habe versucht, den Preis des auf diese Weise bereiteten Eisens zu berechnen. Ich bediente mich hierzu ganz anderer Grundsätze, als H. Moisson-Desroches anwendete. Er schätzt gewiss den Schmelzpunct der Schlacke viel zu hoch, welcher keinesweges 7000° Centesimal ist, sondern sich wirklich nur wenig von 1000° entfernt. Uebrigens ist die Verfahrungsweise meines Calculs ganz einfach, und lediglich auf die Erfahruug im Grossen begründet. Ich habe angenommen, dass die Reduction des Eisens eben so viel Kosten mache, als das Verkoaken der Steinkohle in den Gasbeleuchtungsanstalten, indem ich gleiche Volumina von zu reducirendem Eisen und zu verkoakender Steinkohle setzte. Auf der andern Seite nahm ich an, dass das Puddlingfrischen eben das kosten würde, wie in dem gegenwärtigen System, und dass die Abfälle die nämlichen wären. So kam ich zu dem Resultat, dass das Eisen à Ctn. auf 20—25 Franken zu stehen kommen

würde. Doch sind diese Rechnungen nichts destoweniger zu ungewiss, als dass man darauf zählen könnte; gewiss ist aber, dass die Ersparniss ungeheuer wäre.

Wir wollen hoffen, dass H. Grellet, durch die Hindernisse, die ihm begegnen können, nicht entmuthigt werde. Wenn es ihm gelingt, so wird Frankreich, welches in dem gegenwärtigen Stand der Dinge einen so schweren Kampf mit England kämpft, auch in dieser Hinsicht die Oberhand erhalten, welche es schon in allen Zweigen der chemischen Wissenschaften besitzt. Indem man den Gegenstand von einer mehr rationellen und zu gleicher Zeit mit dem Zwecke unserer Industrie mehr übereinstimmenden Seite angreift, kann man der Wage zu unsern Gunsten den Ausschlag geben. Denn die Vervollkommnungen, deren das Ausbringen des Eisens fähig ist, sind jetzt nur die Wirkung des Zufalls, oder blind angestellter Versuche. Durch die unmittelbare Behandlung hingegen wird man zu immer bessern Resultaten mittelst Processen gelangen, welche mit Genauigkeit berechnet werden können, und welche eine leichte und sichere Theorie auch dem Ungeschicktesten vorzeichnet.

XXV.

Allgemeine Bemerkungen über das Zinn und dessen hüttenmännische Ausscheidung aus seinen Erzen.

Vom Oberhüttenamtsassessor K. Winkler in Freiberg.

I.

Einleitung.

Der Zinnstein, das Fossil, aus welchem gewöhnlich das Zinn dargestellt wird, ist natives Zinnoxyd im Maximo der Oxydation; also Zinnoxyd, welches aus

78,67 p. C. Metall und
21,33 p. C. Sauerstoff

besteht. Seine Färbung scheint von Eisensilicat herzurühren, von welchem es immer Spuren enthält.

Dieses Fossil liegt theils in deutlichen und grossen Krystallen, häufiger aber so fein in der Mutter eingesprengt, dass es dem Auge gar nicht sichtbar wird, und sich nur erst im Sichertroge nachweisen lässt.

Die zinnsteinhaltigen Pochgänge werden Zwitter, zuweilen auch, wenn sie vielen derben Arsenikkies enthalten, Kiese genannt, und die aufbereiteten, zu Schliech gezogenen Erze nennt man Steine.

Die Hauptmasse der Zwitter besteht aus erdigen Fossilien, meist aus Quarz und Erdensilikaten. Die metallischen Fossilien dagegen, welche darin neben dem Zinnsteine mehr und weniger häufig mit vorkommen, sind vornämlich: Arsenikkies, Schwefelkies, Kupferkies, Magneteisenstein, Eisenglanz, Rotheisenocker, Kupferglanz, Kupfergrün, Wolfram, Molybdänglanz, Zinkblende und gediegenes Wismuth.

In Sachsen sind die Zwitter so arm, dass man sie reich nennt, wenn sie gegen und über 1 p. C. Zinn geben,

und ihr gewöhnlicher Gehalt variirt hier nur zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ p. C., ja der fleissige erzgebirgische Bergmann lässt oftmals selbst noch ärmere nicht unbeachtet, sondern hauet sie heraus, wenn ihm nur einige Hoffnung bleibt, dabei auf die Kosten zu kommen.

Ein glücklicher Umstand begünstigt ihn; nämlich des Zinnsteins grosse specifische Schwere. Obgleich das Zinn an sich zu den leichtesten Metallen gehört, so übertrifft doch sein Oxyd in dieser Beziehung nicht nur, und zwar beinahe um das Dreifache, die grosse Hauptmasse der erdigen Zwitterbestandtheile, sondern auch fast alle oxydirte, geschwefelte und arsenizirte metallische Fossilien, welche es in den Zwittern begleiten, und nur der Wolfram und das gediegene Wismuth machen hiervon Ausnahmen. *)

Was bei Kupfererzen oft unmöglich sein möchte, was sich beim Bleiglanze, wegen der Blättchenform, zu welcher er sich pocht, nur mit den grössten Verlusten würde ausführen lassen, kann, ohne die Letztern in solcher Maase befürchten zu müssen, beim Zinnsteine möglich gemacht werden. Schon durch blose Aufbereitung der Zwitter, und höchstens noch durch Röstprozesse unterstützt, lassen sich aus $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ procentigen Pochgängen 50 bis 70 procentige Schlieche darstellen, und ein bloses Reductionsschmelzen ist dann nur noch nöthig um das Metall als Metall zu erhalten, und den Ueberrest fremder Stoffe vollends zu entfernen.

*) Sp. Gew. des Zinnsteins = 6,7 — 7,1
- - - Arsenikkieses = 5,5 — 6,3
- - - Schwefelkieses = 4,8 — 5,2
- - - Kupferkieses = 4,1 — 4,8
- - - Magneteisensteins = 4,9 — 5,2
- - - Wolframs = 7,0 — 7,6
- - - Molybdänglanzes = 4,4 — 4,7
- - - Rotheisenockers = 4,5 — 4,6
- - - Eisenglanzes = 5,0 — 5,3
- - - Kupferglanzes = 5,3 — 5,6
- - - Kupfergrüns = 2,2 — 2,5
- - - gediegenen Wismuths = 9,6 — 9,8
- - der Zinkblende = 3,8 — 4,1

Aus dieser leichten Aufbereitbarkeit des Zinnsteins, und seiner nachherigen einfachern und wohlfeilern metallurgischen Zugutemachung erklärt es sich, warum so arme Zwitter noch gewinnungswürdig sein können, während Kupfererze von gleich geringem, ja nicht selten von weit grösserem Kupfergehalt ungenutzt bleiben müssen, obschon gegenwärtig das Kupfer höher noch im Preise wie das Zinn steht.

Es würde möglich sein, die Aufbereitung beinahe bis zur totalen Entfernung aller Bergarten zu treiben, müsste man nicht innerhalb gewisser Gränzen bleiben, die nur mit Schaden überschritten werden können, und vielleicht ist schon der gewöhnliche Grad der mechanischen Konzentration ein zu hoher. — Nicht nur dass in den Schmelzschliechen Bergarten nothwendig sind, damit sich späterhin aus diesen die schützende und reinigende Schlacke beim Ausschmelzen bilde, so vermehrt auch jede Zugabe an mechanischen Vorarbeiten die Zinnverluste, welche — ohngeachtet jener günstigen Gewichtsverhältnisse — nie zu umgehen sind, und schon jetzt 25 bis 30 p. C. vom Zinngehalte der Zwitter betragen. Diese 25 bis 30 p. C. folgen mit der grossen Masse Erden in denen sie sich verkrümeln, der wilden Fluth.

So drückend ein solcher Verlust auch ist, so lässt er sich doch, ohne die Aufbereitung selbst einzuschränken, kaum vermeiden, da das Korn der Sumpftrübe und des in ihr enthaltenen Zinnsteins schon zu klar ist, um eine neue rentirende Separation zu gestatten. Die hierüber angestellten Versuche fielen nie befriedigend aus; denn nicht nur dass die bei Umarbeitung der wilden Fluth auflaufenden Kosten durch das schwache Ausbringen nicht gedeckt werden konnten, so war auch das Zinn, welches man auf solche Weise erhielt, aus einleuchtenden Gründen, minder rein als das übrige.

Die Aufbereitung der Zwitter geschieht durch nasses Pochen und nachheriges Verwaschen der Pochedukte, wozu man sich theils der Stossheerde, theils der Glauch- und

Planheerde und der Schlammgräben bedient, und wobei man Zinnschlieche von verschiedenen Graden der Qualität erhält.

Viele Zwitterarten können jedoch durch nasse Aufbereitung allein nicht in brauchbare Schmelzschlieche (Schmelzsteine) verwandelt werden. Sehr quarzige Zwitter z. B. muss man, wenn sie nicht durch Feuersetzen gewonnen wurden, erst mürbe brennen, weil man sie sonst nur schwer würde verpochen können, und Zwitter, welche viel Schwefel- und Arsenikmetalle enthalten, muss man vor dem letzten Reinwaschen sorgfältig rösten, um die negativen Bestandtheile zu zerstören und das zurückbleibende Eisen in Oxyd zu verwandeln, und dem Wasser folgsam zu machen.

2.

Einfluss fremder Stoffe auf das Zinn.

Das Zusammenvorkommen des Zinnsteins mit so mancherlei andern metallischen Fossilien giebt Veranlassung, dass auch das ausgebrachte Zinn nicht immer ganz chemisch rein ist. — Vorzüglich sind es Eisen, Arsenik, Schwefel, Kupfer, Scheel, Molybdän, Zink und Wismuth, welche möglicher Weise darin angetroffen werden können.

Gross sind die Verunreinigungen selten, aber manche von diesen Stoffen können schon in sehr kleinen Quantitäten der Qualität des Zinns nachtheilig werden, während andre es zu gewissen Behufen sogar geschickter zu machen vermögen.

Der Zinn-, Berg- und Hüttenmann muss diese verschiedenen Einflüsse kennen, um hiernach seine Vorbereitungs- und Hüttenprocesse einzurichten.

Eisenhaltiges Zinn. — Eine kleine Vermischung des Zinns mit Eisen bis zu höchstens $1\frac{1}{2}$ p. C. schadet dem Aeussern des Zinns so wenig, dass sie kaum bemerkt wird. Geht sie aber weiter, so verliert das Zinn dadurch an Weichheit und Glätte, es wird brüchig, seine Farbe wird dunkel und matt, und liegt es lange an der Luft, so kom-

men Rostflecke zum Vorschein. Wenn viel Eisen in das Zinn übergeht, so scheidet sich aus der flüssigen Metallmasse, sobald ihr dazu die nöthige Ruhe gelassen wird, das meiste Eisen von selbst wieder aus, jedoch nicht in reiner Gestalt, sondern legirt mit Zinn. Es scheint überhaupt als könne sich das Zinn nur in etwa zwei oder drei gewissen, doch von einander sehr abweichenden Verhältnissen mit dem Eisen chemisch verbinden.

Es giebt nur weniges Zinn, welches ganz frei von Eisen ist, und selbst das Malacca- und das englische Kornzinn enthalten häufig davon Spuren, indess ist das Letztere vielleicht immer das reinste, welches existirt, aber auch am seltensten zum Export kömmt. In dem gewöhnlichen englischen Blockzinn findet man den Eisengehalt vornämlich in den untern Partien der Blöcke oder Mulden. Das sächsische Zinn ist bald reiner, bald unreiner an Eisen wie jenes Blockzinn.

Für gewisse Behufe scheint ein Eisengehalt des Zinns eher nützlich als schädlich zu sein, ja man hat sogar solches Zinn, welches zum Verzinnen der Kupferwaaren bestimmt war, absichtlich noch mit einigen Prozenten Stahl versetzt, um der Verzinnung mehr Dauer zu geben. Bei Eisenwaaren dagegen ist eine solche Legirung mit Stahl nicht anwendbar, und überhaupt jede Verunreinigung des Zinns mit Eisen nachtheilig befunden worden.

Arsenikhaltiges Zinn. Der Arsenikgehalt verräth sich durch die braunen Flocken, welche beim Auflösen der Zinnprobe in Salzsäure zum Vorschein kommen. Er beträgt gewöhnlich noch lange nicht 1 p. C. vom Gewichte des Zinns, doch kömmt auch Zinn vor, in welchem über 2 p. C. Arsenik enthalten sind. Ein starker Arsenikgehalt (d. h. ein solcher, welcher über 1 p. C. beträgt) macht das Zinn im Ganzen leichter und dabei weissfleckig. Mit der Zeit wird es immer unscheinbarer, der ohnedies geringe Spiegel verliert sich zusehends, und die anfangs helle Farbe verwandelt sich in ein schmutziges, fleckiges Dunkel.

Die Geschmeidigkeit des Zinns scheint durch Arsenik weniger zu leiden, als durch eine gleich grosse Verunreinigung mit Eisen.

Schwefelhaltiges Zinn. Ein Schwefelgehalt macht das Zinn brüchig und unbrauchbar, ist indess selten. Die grosse Hitze, wobei das Metall ausgeschmolzen wird, zerstört gewöhnlich die letzten Reste von Schwefel im Schmelzstein, und wenn sich dennoch etwas Schwefelzinn bildet, so ist dies bei den Läuterungen leicht heraus und in's Gekrätz zu bringen.

Kupferhaltiges Zinn. — Befindet sich Kupfer im Schmelzsteine, so geht es sehr gern mit in das Zinn über. Kleine Portionen desselben sind beinahe ohne sichtbaren Einfluss, ja ein geringer Gehalt von circa $1\frac{1}{2}$ bis 2 p. C. macht das Zinn sogar brauchbarer zum Verzinnen der Eisenbleche, indem es sich dann sparsamer über die Blechtafel vertheilt. Beträgt aber der Kupfergehalt mehr, so leidet leicht der Spiegel des Zinns, und geht man hierin noch weiter, so wird das Metall spröder und zuletzt ganz spröde.

Steht das flüssige Zinn längere Zeit ruhig im Vorheerde oder in der Grube, so zieht sich ein Theil des Kupfergehaltes in die untern Regionen des Zinnbades, und man muss nachher beim Ausschöpfen vorsichtig verfahren, um ihn nicht wieder unter die Hauptmasse zu bringen, sondern das ausgefällte kupferreichere Zinn für sich ausgiessen, und sodann Zinn und Kupfer durch eine Saigerung von einander trennen.

Scheelhaltiges Zinn. — Berthier fand, dass ein Scheelgehalt durchaus keinen nachtheiligen Einfluss auf die Güte des Zinns äussere. Gleichwohl hat man erfahren, dass, wenn sehr wolframhaltige Schmelzsteine verschmolzen werden, das Zinn oftmals nicht so schön wie gewöhnlich ausfällt. Es ist dann unscheinbarer, und vorzüglich minder glänzend. Viel Scheel wird in keinem Falle in das Zinn kommen. Es wird sich eher, theils als Oxyd, und dann chemisch, theils als reducirtes aber ungeschmolzenes Metall, und dann mechanisch, in die Schlacken begeben,

in denen man auch wirklich häufig einen nicht ganz unbedeutenden Scheelgehalt antrifft. Dasjenige Scheel dagegen, welches dem Zinn einverleibt wird, lässt sich bei seiner grossen Schwere wahrscheinlich vollständig durch eine Läuterung entfernen, und in der untersten Schicht des Zinnbades ansammeln.

Bei dem Allen bleibt die möglichst vollständige Abtrennung des Wolframs durch Aufbereitung rathsam, da dieses Fossil gern einen strengen Schmelzgang verursacht.

Molybdänhaltiges Zinn. — Die Erfahrung hat gezeigt, dass solche Zinnsorten, in denen mehrere Procente dieses Metalls nachgewiesen wurden, etwas spröder als reines Zinn waren, doch konnte dies zufällig sein, und von andern Verunreinigungen herrühren. Nach Berthier würde vom Molybdän nichts zu fürchten sein.

Zinkhaltiges Zinn. — Ein Zinkgehalt macht das Zinn weisser, zugleich aber auch etwas härter und spröder. Enthält das Zinn Zink und Kupfer zugleich, doch nur in kleinen Quantitäten von zusammen circa 1 bis 2 p. C., so soll Ersteres um so geschickter zur Eisenblechverzinnung sein, fester haften und ein blankeres Ansehen haben.

Wismuthhaltiges Zinn. — Das Wismuth giebt dem Zinn mehr Leichtflüssigkeit, benimmt ihm aber einen Theil seiner Weichheit und Geschmeidigkeit.

Man hat den Grund zu dem knisternden Laute, welcher beim Biegen des Zinns entsteht, in Verunreinigungen suchen wollen, weil man bisweilen englisches Zinn antraf, welches fast keinen Laut von sich gab. Man präsumirte, dass dies vorzüglich reines Zinn sei, ohne einen weitern Grund dafür zu haben als den, dass jenes Zinn aus England gekommen war, und folgerte daraus, dass das reine Zinn beim Biegen nicht knistern dürfe.

Auch Vauquelin beurtheilt die Reinheit nach dem Laute, aber auf andre Weise. Nach ihm soll das reine Zinn beim Biegen einen einzelnen und starken Ton von sich geben, das unreine dagegen, vorzüglich das mit Blei und Kupfer vermischte, einen schwächern, sich schnell

wiederholenden. Ich habe dies nicht immer wahrnehmen können. Bei eisenhaltigem und kupferhaltigem Zinn fand ich den Laut immer stark, selbst bei solchem, welches 8 p. C. Kupfer enthielt; bei wismuth- und zinkhaltigem Zinn dagegen verminderte er sich mit den Graden der Legirung und verschwand bei 8 bis 12 p. C. Wismuth- oder Zinkgehalt fast ganz.

3.

Entfernung der den Zinnstein begleitenden metallischen Fossilien.

Das magnetische Eisenerz. — Dieses lässt sich wegen seiner Schwere durch blóses Pochen und Waschen ohne grosse Zinnsteinverluste nicht vollständig entfernen. Nur ein Theil desselben wird mit in die wilde Fluth getrieben, ein anderer bleibt beim Zinnsteine zurück. Durch den Windstrom im Schmelzofen wird davon vieles wieder weggeblasen, so dass man in der Regel das stärkste Verhältniss von magnetischem Eisenerze zum Zinnstein in dem Mehle antrifft, welches sich in den Flugstaubkammern über den Ofengichten ansammelt. Daher auch der grosse Gehalt daran im Altenberger sogenannten *geringen* Zinnstein, einer Erzsorte, welche durch Umwaschung obigen Flugstaubes erhalten wird.

An einigen Orten wurde ehemals noch etwas Eisen durch den Magnet ausgezogen, und es fragt sich, ob man bei sehr eisenoxydulhaltigen Steinen dieses Mittel nicht aufs Neue hervorsuchen sollte. Am Kaff z. B. liess man sich Magnete aus der Pfalz kommen, und überfuhr mit diesen beim Verwaschen den auf dem Heerde liegenden Zinnstein. Einiges Magneteisen haftete sofort am Magnete, und wurde von Zeit zu Zeit abgestreift, ein anderer Theil richtete sich blos in die Höhe, und konnte nun um so leichter vom Wasser weggerissen und fortgespült werden.

Dasjenige Magneteisenerz, welches selbst im Schmelzofen noch bei dem Zinnstein beharret, und dessen Menge oft sehr beträchtlich ist, verschlackt sich theils, theils wird

es reducirt. Das Letztere trifft vorzüglich seinen Oxydgehalt, das Erstere seinen Oxydulgehalt.

Sein Oxydul würde sogar ein sehr angenehmer Gast beim Zinnschmelzen sein, weil es eine sehr gute Schlakkenbase ist, und die Verglasung der Erden ungemein befördert, wenn es nicht unglücklicher Weise seine verschlakkende Kraft auch mit auf das Zinnoxyd ausdehnte, und eine grosse Portion des Letztern mit in die Schlacke überführte. Dies scheint auf zweierlei Art geschehen zu können; ein Mal durch mittelbare Vereinigung des Zinnoxydes mit Kieselerde zu Zinnoxydsilikat, das andere Mal durch unmittelbare Vereinigung des Zinnoxydes mit Eisenoxydul zu Eisenoxydulstannat, je nachdem das Verhältniss der Kieselerde in der Beschickung grösser oder kleiner ist.

So wenig sich das Zinnoxyd auch geneigt zeigt, für sich mit Kieselerde Silikate zu bilden, so kann doch diese Bildung vor sich gehen, wenn nebenbei auch Eisenoxydulsilikat entstehet, nur muss so viel Kieselerde vorhanden sein, dass das Eisenoxydul einfach silicirt werden kann. Ist jedoch Letzteres nicht der Fall, ist die Kieselerde vielleicht blos hinreichend um das Eisenoxydul in Subsilikat zu verwandeln, und bleibt keine für das Zinnoxyd übrig, so ändern sich die Erscheinungen. Das Subsilikat wird dann in der heissesten Ofengegend wieder zersetzt, und so lange Eisenoxydul ausgeschieden, bis das zurückgebliebene zu Singulosilikat geworden ist. Das Ausgeschiedene aber reducirt sich nur zum Theil, ein grösserer Theil sucht sich, statt der Kieselerde nun Zinnoxyd auf, und bindet sich an dieses.

Auch vom Oxyde im Magneteisenstein verschlackt sich eine Portion, indess hat dieses doch immer mehr Neigung sich zu reduciren; als sich zu verglasen.

Das Eisenoxyd. — Dies muss so rein als möglich ausgewaschen werden, weil es sich im Schmelzofen schwerer binden und verschlacken lässt, als das magnetische Eisenerz, sondern rasch die Oxydulstufe überspringt, sich zu

Metall reducirt, und dann zu dickem Zinn und zinnhaltigen Hartlingen Veranlassung giebt.

Zinnerze mit vielem Eisenoxydgehalt, er sei nun ursprünglich darin befindlich, oder er werde erst bei der Röstung aus den Kiesen erzeugt, müssen daher auch mit grosser Genauigkeit, und so lange verwaschen werden, bis die abfliessenden Heerdwasser nichts mehr von rother Färbung zeigen.

Gleichwohl arbeitet man dahin, alles Eisen möglichst in rothes Oxyd zu verwandeln, weil es in diesem Zustande spezifisch leichter ist, und eher durch das Wasser abgetrieben werden kann.

Der Arsenikkies. — Kleine Spuren von Arsenikkies sucht man blos herauszuwaschen, was jedoch wegen der Schwere dieses Fossils immer nur unvollständig geschieht. Bei mehr Arsenikkies kömmt man mit der nassen Aufbereitung allein nicht fort, sondern man muss das Erz, nachdem es schon aus dem Gröbsten von Bergen gereiniget und zu Schliech gezogen ist, einer Röstung unterwerfen, bei welcher das Arsenik sich verflüchtiget und das Eisen sich oxydirt. Dieses frisch aus den Kiesen gebildete oxydirte Eisen wird nun durch neue Schlämm- und Wäschprocesse vollends entfernt, und ist ein Gemenge von Oxyd mit etwas Oxydul. Die Mitentstehung des Letztern ist der Grund, warum man aus den Zinnschliechen nach dem Rösten oft verhältnissmässig viel mehr Eisen mit dem Magnete auszieht, wie vor dem Rösten, obgleich der grösste Theil des vorher in den Zwittern befindlichen magnetischen Eisenerzes durch das Rösten dem Magnete unfolgsam geworden ist.

Fast nie gelingt es, weder durch Brennen, noch durch Waschen, noch durch beides zugleich, den Zinnstein vollständig frei von Arsenik herzustellen. Immer noch kommen davon kleine Mengen, und zwar theils in unzersetzt gebliebenen Kiespartikeln, theils in neu entstandenen arseniksauren Eisensalzen, in den Schmelzofen, und so geschieht es denn auch, dass, obgleich beim Schmelzen noch

eine Partie Arsenik fortraucht, nur selten Zinn von vollständiger Arsenikfreiheit angetroffen wird. Hat sich das Arsenik aber einmal mit dem Zinne verbunden, so ist es sehr schwer dasselbe wieder davon zu trennen. Es beharrt dabei in der stärksten Hitze, und alle die Methoden, die man zur Entfernung anderer Metalle einschlägt, sind hier unzulänglich. Nochmaliges Umschmelzen solchen Zinnes mit vielen Schlackenzuschlägen, ist noch dasjenige Mittel, welches am meisten, jedoch immer nicht vollkommen wirkt.

Uebrigens hängt der mehr und mindere Arsenikgehalt des Zinns weniger von der Menge als von der Gestalt ab, in welcher der Arsenikkies in den Zwittern vorkömmt, und sehr arsenikkiesige Zwitter können sogar zuweilen ein besseres Zinn geben, als minder arsenikkiesige bei ganz gleicher Behandlung der Erze. Zwitter von einem bestimmten Arsenikkiesreichthum lassen sich nämlich weit leichter entgiften, wenn ihr Arsenikkies in derben Massen einbricht, als wenn er klein oder wohl gar fein darin eingesprengt ist, weil im erstern Falle die Arsenikatome einander näher liegen, und sich gegenseitig zur Verflüchtigung anreizen. Hierin dürfte selbst der Grund zu suchen sein, warum Zinnschlieche von solchen arsenikalischen Zwittern, welche durch Feuersetzen gewonnen oder vorher in Haufen mürbe gebrannt werden, weniger Kohlen zum Schmelzen verlangen, aber zugleich auch ein etwas reineres Zinn geben, als Schlieche von denselben, jedoch durch Pulver gewonnenen, oder überhaupt nicht vorher mürbe gebrannten Zwittern, weil beim Feuersetzen und Mürbebrennen schon eine Menge Arsenikkies zersetzt wird, welcher dann bei der eigentlichen Röstarbeit zur schnellern und vollständigern Dekomponirung des übrigen Arsenikkieses fehlt.

Der Schwefel- und Kupferkies. — Sie sind bei ihren mindern specifischen Gewichten, und bei der grössern Leichtigkeit, womit der Schwefel durch Röstung abgeschieden werden kann, leichter zu entfernen als der Arsenikkies.

Wo der Kupferkies häufig vorkömmt, muss die Röstung ohne Kohlenzuschlag geschehen, und der abgeröstete

Schliech einige Tage der Einwirkung der Luft ausgesetzt, und dann in mit Wasser angefüllte Gefässe gebracht werden. Die Masse wird mit hölzernen Rührscheiten wohl umgerührt, und dann der Ruhe überlassen. Bei dieser Gelegenheit nimmt das Wasser den sich gebildet habenden Kupfervitriol auf. Man zäpft die Lauge in ein andres Gefäss, und präzipitirt darin durch altes Eisen das Kupfer als Zementkupfer. — Auf diese Weise wird in England fast das gesammte Kupfer der Zinnerze ausgebracht. Die gerösteten und resp. ausgelaugten Zinnschlieche sind nun noch rein zu waschen, um das sich gebildet habende Eisenoxyd zu entfernen.

Das Wolfram (Doppelsalz von scheelsaurem Eisen- und Manganoxydul) ist ein sehr häufiger Begleiter des Zinnsteins. Er liegt oftmals in grossen Krystallen in den Zwittern, von denen er durch Ausschlagen getrennt werden kann. Was dann davon noch zurückbleibt, muss in den schwersten und darum zinnreichsten Wäschgütern gesucht werden, welche — jedoch nicht ohne Zinnverlust — durch nochmaliges Umwaschen davon befreit werden können, indem das Wolfram dann immer den obersten Theil der Heerdbelegung ausmacht.

Der Molybdänglanz. — Zwitter, welche viel Molybdänglanz bei sich führen, muss man rösten, um das Schwefelmolybdän zu oxydiren. Der Schwefel entweicht dann als schweflichte Säure, und die sich bildende Molybdänsäure wird theils verflüchtiget, theils beim Schmelzen in die Schlacke geführt.

Die Zinkblende macht ebenfalls sorgfältige Röstung der Zinnschlieche nöthig, wenn zinkhaltiges Zinn und zinkische Ofenbrüche vermieden werden sollen.

Das gediegene Wismuth muss möglichst ausgehalten werden, da es sich gern mit dem Zinne verbindet, und demselben nachtheilig ist. — Es macht, wie das Wolfram, wenn es in Menge vorkömmt, die Umwaschung der schwersten Zinnschlieche nöthig, in denen es sich ansammelt.

4.

Hüttenmännische Vorbereitungsarbeiten.

Die mit den Zinnerzen vor dem Schmelzen vorzunehmenden Vorbereitungsarbeiten zerfallen

in die Bergmännischen und
in die Hüttenmännischen.

Zu den Erstern gehören das Ausschlagen, Handscheiden, Rädern, Klauben, Setzen, Verpochen und Verwaschen, zu den Letztern das Mürbebrennen der Pochgänge und das Rösten der Schlieche.

Das *Mürbebrennen der Pochgänge*, welches in grossen freien Haufen geschieht, würde wahrscheinlich mit mehr Holzökonomie in Oefen vorgenommen werden können, welche nach Art der Rumfordschen Kalköfen oder gewisser Eisensteinröstöfen konstruirt sind, wenn nicht gewöhnlich einer Seits Lokalverhältnisse, andrer Seits aber auch das gewaltsame Zersprengen und Umherschleudern der glühenden Zwitterwände, wodurch die Oefen bald ruinirt werden müssten, es widerriethen.

Der Geruch des beim Mürbebrennen sich entwickelnden Rauches beweist übrigens zur Genüge, dass hierbei zugleich eine theilweise Dekomponirung des in den Zwittern befindlichen Arsenikkieses vor sich geht; ein Umstand der günstiger scheint, als er wirklich ist, wie sich aus dem ergiebt, was im vorigen § unter dem Artikel „Arsenikkies" bemerkt wurde.

Das *Rösten der Zinnschlieche* ist eine Arbeit, welche zwar nicht bei jedem Zinnerze nöthig ist, bei allen solchen aber die Arsenikkies mit sich führen, mit besonderer Vorsicht verrichtet werden muss. Von diesem Prozesse hängt oft die ganze Qualität, der ganze Ruf des Zinns eines Reviers ab.

Dekomponirung des Arsenikkieses, Oxydation seines metallischen Eisens und Verflüchtigung seines Arseniks und Schwefels sind die Hauptzwecke des Zinnsteinröstens. Zu-

gleich aber beabsichtigt man damit noch die Zerlegung der zufällig beigemengten eigentlichen Schwefelmetalle.

Die Hauptaufgabe des Röstens, jedes Theilchen Arsenikkies im Erze zu zerlegen, und alles Arsenik zu vertreiben, ist indess nicht leicht, ja sie ist vielleicht — selbst im Kleinen durch Röstung — noch nie vollkommen gelöst worden. Die Schwierigkeiten steigen vorzüglich dann, wenn — wie es meistens hier der Fall ist — die Mitkonkurrenz vielen Schwefels wegfällt, welcher im entgegengesetzten Falle als ein flüchtigerer, und dem Arsenik sehr verwandter Körper, das Letztere selbst zur schnellern Verflüchtigung disponirt. Indess geht auch ohne Schwefel die Verflüchtigung so lange ziemlich rasch von statten, als noch viel Arsenik nahe beisammen ist. In dem Maase aber wie der Arsenikgehalt abnimmt, steigt die Hartnäckigkeit, mit welcher der zurückgebliebene im Erze beharret, und die Dekomponirung der letzten, sehr vereinzelt liegenden Kiespartikeln will selten gelingen.

Allein, würde auch alles Arsenik frei von seiner ursprünglichen Verbindung mit dem metallischen Eisen, so oxydirt sich doch wieder ein Theil desselben noch innerhalb des Ofens zur vollkommnen Säure, und die Hitze des Röstofens äussert keine Kraft auf diese Säure, welche nur in der höchsten Temperatur zerstörbar ist. Um nun die Bildung solcher Arseniksäure zu verhindern, oder die schon sich gebildet habende wieder zu reduziren, muss den Röstposten klare Kohle, die jedoch nicht Staub sein darf, weil dieser sofort wirkungslos vom Luftstrome fortgerissen werden würde, zugeschlagen werden.

Die Konstruktion der Röstöfen und die Röstmanipulation selbst, sind beide gleich wichtig. Die Röstöfen müssen aus ökonomischen und polizeilichen Gründen mit Giftfängen versehen sein, in denen sich das Arsenikmehl wieder aufsammeln kann.

Man hat vorzüglich zwei Gattungen von Röstöfen, die sich durch die Lage des Feuerraums von einander unterscheiden. Bei der einen Gattung liegt der Feuerraum am

hintern Ende des Ofens, der Eintrag- und Arbeitsöffnung gegenüber. Er liegt etwas tiefer als der Röstheerd, von welchem er überdies durch eine Feuerbrücke getrennt ist, welche das Herabfallen des Erzes verhindert. Bei der andern Gattung befindet er sich unter dem Röstheerde.

Die Oefen der 2ten Art werden Fuchsöfen genannt, weil die Flamme erst durch einen engen Fuchs, welcher am Rande des Heerdes angebracht ist, aus der Schürgasse herauf in den Röstraum schlägt. Wenn die Richtung, nach welcher man arbeitet, die Länge der Oefen bildet, so liegt bei ihnen die Feuergasse nach der Breite, und zwar etwas über das Mittel der Ofenlänge hinaus.

Die Fuchsöfen werden besonders bei denjenigen Zinnschliechen angewendet, welche den meisten Arsenikkies enthalten. Die Flamme, welche hier, bevor sie in den Röstraum dringt, sich erst durch eine engere Oeffnung hindurchpressen muss, und bei ihrem Austritte sogleich wieder von dem beginnenden Gewölbe abprellt, wird in diesem Ofen mehr Stichflamme, und darum in ihrer Wirkung kräftiger. Auch haben genaue Versuche und Gegenversuche die stärkere Wirksamkeit der Fuchsöfen vollständig erwiesen, und sie würden überall den Vorzug verdienen, wenn nicht das schärfere Stechen der Flamme anfänglich gern Sinter erzeugte, welcher, da er Arsenik in sich eingeschlossen behält, wieder ausgehalten und umgearbeitet werden muss.

Die meisten Zinnröstöfen gehören zur erstern Gattung, und haben also den Feuerkanal am hintern Ende des Röstheerdes.

Die Röstöfen müssen hinlänglichen Zug haben, damit die Arsenikdämpfe rasch abziehen können, denn hiervon hängt das Gelingen und die Beschleunigung des Processes sehr mit ab. Sie müssen daher nicht nur mit Rost und Aschhöle, sondern auch mit einer am Schlusse des Giftfanges angebrachten, Esse versehen sein, welche wenigstens 12 bis 13 Ellen über dem Niveau der Aschhöle ausmündet; der Austritt der Dämpfe aus dem Ofen in den Gift-

fang aber darf, aus Rücksichten gegen die Arbeiter, nicht durch die Arbeitsöffnung geschehen, wie es an einigen Orten der Fall ist, sondern muss noch innerhalb des Ofens, gleich hinter jener Oeffnung, erfolgen, wo ohnedies die wärmere Luft ihren Abzug beschleuniget. Da indess ein theilweises Austreten des Dampfes aus der Arbeitsöffnung nicht immer zu vermeiden ist, so ist vor Letzterer noch ein zweiter, mit dem Giftfange konnexer Zug anzubringen, und ausserdem noch ein weiter Mantel vor dem Ofen aufzuführen, auf welchem ebenfalls eine Esse sitzt, deren Ausgangspunkt jedoch tiefer als der der Giftesse liegen muss. Auf diese Weise wird es gelingen das Rösthaus frei von Arsenikdämpfen zu erhalten.

Die Esse über dem Mantel gewährt indess noch einen besondern Vortheil, indem sie zum alleinigen Abführungsmittel für die Dämpfe in solchen Momenten benutzt werden kann, wo man das Kohlenklein in den Ofen bringt.

Es geschieht nämlich, dass beim Einwerfen der Lösche eine Menge klarer Kohlenstaub gleich vom Luftzuge wieder fort- und mit in den Giftfang aufgerissen wird, wo er dann das Arsenikmehl verunreiniget. — Deshalb lässt man auch in solchen Revieren, wo die Nebengewinnung von Giftmehl beim Zinnsteinrösten sehr bedeutend und rentirend ist, den Kohlenzuschlag wohl ganz weg, und produzirt lieber ein geringeres Zinn, um kaufwürdige Arseniksublimate zu behalten.

Um diesem Uebelstande zu entgehen, muss der Giftfang leicht verschliessbar gemacht werden, was sich durch die Anbringung eines Schiebers sofort bewirken lässt. Letzterer wird eingeschoben, sobald die Kohle eingeworfen werden soll, und der fortgerissene Kohlenstaub geht nun nicht mehr in den Giftfang, sondern in die Reserveesse. Da zu der Zeit, wo die Einwerfung der Kohle erfolgt, der Arsenikdampf beinahe ganz aufgehört hat, und die neue Dampfentwickelung nie stark ist, so hat man auch kaum für die Arbeiter noch etwas zu befürchten, und kann zur Erlangung reinen Giftmehls gern die letzten Quantitäten

Arsenik verloren gehen, und durch jene Reserveesse fortrauchen lassen.

Man giebt dem Röstheerde am zweckmässigsten ziemlich die Figur des Längendurchschnitts einer Birne. Am breiten Ende liegt dann die Feuerhöle, am schmalen befindet sich die Arbeitsöffnung. In solchen Oefen arbeitet es sich gut, denn man kann mit den Instrumenten bequem zu allen Punkten des Heerdes.

Von wesentlichem Einflusse ist die Höhe des Gewölbes, welches oben den Röstraum begränzt. So sehr eine zu grosse Höhe Veranlassung zu Holzverschwendung geben kann, eben so schädlich kann ein zu niederes Gewölbe werden. Die Flamme muss irgend wo hinlänglichen Raum finden, um sich etwas im Ofen aufhalten zu können. Fehlt ein solcher Raum, ist sie daher gezwungen rasch über den Heerd hinwegzujagen, so kann sie auch keine Zeit zu ihrer völligen Zerlegung gewinnen, kann folglich auch nur einen verhältnissmässig zu kleinen Theil Glühhitze entwikkeln, und muss eine Menge Wärmestoff ungenützt mit sich fortnehmen.

Darum thut man wohl, dem Ofen an seinem hintern Theile, von wo die Flamme ausgeht, einen Feuersack zu geben, in welchem die Letztere sich erst gehörig ausbreiten und einige Zeit verweilen kann, ehe sie durch das, dann nach der Arbeitsöffnung hin immer niedriger und niedriger werdende, Gewölbe tiefer und tiefer auf den Heerd herabgezogen wird. Diese Figur des Gewölbes, verbunden mit der Birnen-ähnlichen Gestalt des Heerdes, entspricht zugleich der Gestalt jeder Flamme, die in ihrem natürlichen Zustande bei ihrem Anfange rund und voluminös ist, bei ihrem Ende aber in eine Spitze ausläuft. Sie giebt ferner Veranlassung zu einer gleichförmigern Vertheilung der Hitze über die ganze Röstfläche, weil nunmehr, in Folge jenes Gewölbzuges, die Flamme in den vordern Ofentheilen stechender wird, und dort das an Kraft ersetzt, was der hintern Ofengegend an Feuermasse eigen ist.

Bei den Fuchsöfen, bei denen die Flamme näher der Arbeitsöffnung in den Röstraum schlägt, wird wieder eine andere Gewölbekonstruktion nöthig.

Nicht bei allen Röstöfen geht das Gewölbe scharf bis auf die Arbeitsöffnung herab, sondern man lässt zuweilen über derselben noch einen Anschlag, welcher die Hitze mehr zusammenhalten, und das Verfliegen der feinsten Schliechtheile vermindern soll. — Ein solcher Anschlag hat aber den wesentlichen Nachtheil, dass gerade in der kältesten Gegend des Ofens die eben im Auszuge begriffenen Giftdämpfe einen Anprellungspunkt finden, durch welchen sie nicht nur wieder etwas zurückgewiesen, sondern selbst theilweise verdichtet werden. Leicht kann von diesem verdichteten Mehle eine Partie an der Mündung des Ofens liegen bleiben, wo die Hitze kaum hinreicht um es auf's Neue vollständig in Dampf zu verwandeln; es kann dem Erze, bei dessen Herausziehen folgen, und es wieder mit Körpern verunreinigen, die schon einmal abgeschieden gewesen sind. Vorzüglich schädlich ist der Anschlag bei einem solchen Ofen, wo der Eintritt in den Giftfang nicht innerhalb, sondern ausserhalb desselben ist. —

Ehe die Zinnschlieche in den Ofen kommen, müssen sie gut abgetrocknet worden sein, was auf einem, bequem über dem Röstgewölbe anzubringenden, Trockenheerde geschehen kann. Verabsäumt man diess, wie es oft geschieht, so bildet sich eine eigene Art von Sinter, welcher keine Zeichen von Schmelzung an sich trägt, und aus halb roh gebliebenem, fest zusammengebacknem, feinem Schlieche besteht.

Die Röstmanipulation ist fast in jedem Reviere eine andere, und richtet sich sehr mit nach dem Arsenikgehalte der Schlieche. Je grösser dieser ist, um so auffallender sind die Erscheinungen beim Rösten.

Bei den arsenikhaltigsten Schliechen giebt man gleich Anfangs so starkes Feuer, dass das Arsenik förmlich in Brand geräth, und die hellblauen Flammen so heftig werden, dass sie fast zur Arbeitsöffnung herausschlagen. Unter

dieser Periode, die lange anhält, und während welcher das Erz ununterbrochen gerührt wird, damit sich so wenig wie möglich Sinter bildet, vermindert man successive das Feuer in der Schürhöle, bis das Erz dunkel zu brennen und ganz locker zu werden anfängt. Von dieser Zeit an wird nur so viel Holz nachgelegt, als nöthig ist, um das Feuer nicht gänzlich auslöschen zu lassen. Jeder Zusammenhang der Erztheile scheint jetzt aufgehoben zu sein, und die letztern fliehen bei der geringsten Bewegung vor der Krücke her, mit welcher jedoch das Erz, obgleich höchst behutsam, fortwährend durchkrückt werden muss. Erst wenn man nur noch Holzrauch bekömmt, beginnt man aufs Neue mit Verstärkung des Feuers, und dies ist zugleich der Moment, wo man Kohlenklein hinzubringen kann, um die zurückgebliebene Arseniksäure zu zerlegen. Beginnt man zu frühe mit der Feuerverstärkung, so hält es nachher schwer das gebrannte Erz rein zu waschen.

In dieser letzten Periode wird abwechselnd gekrückt und gefeuert, und damit nicht eher aufgehört bis der gebrannte Schliech, von welchem von Zeit zu Zeit Proben weggenommen werden, im Sichertroge seinen Zinnstein leicht ausscheidet.

Die erste jener drei Perioden nennt man das Lodern, die zweite das Laufen und die dritte das Faulliegen.

Sehr rösche und dabei sehr arsenikalische Zinnerze werden wohl auch zweimal geröstet, weil in ihnen nach dem ersten Rösten öfters noch undekomponirte Arseniktheilchen befindlich sind. Bei diesem zweiten Rösten nimmt man wenig Arsenikdampf wahr; auch finden bei ihm jene scharf von einander abgeschnittenen Perioden, welche das erste Rösten charakterisiren, nicht statt, und die grosse Neigung zum Sintern hat sich jetzt sehr vermindert. Man röstet vom Anfange bis zum Ende bei starker Feuerung, so dass das Erz hellroth glüht, und krückt oder krählt nur dann nicht, wenn eingeschürt ist, sondern lässt die damit verknüpfte erste und grosse Flamme, die ohnedies gern Erztheile mit sich fortreist, erst vorüber.

Das eben beschriebene Verfahren beim Rösten sehr arsenikalischer Zinnschlieche ist von den Gifthütten entlehnt, und hat den Vortheil, dass das dabei producirte Giftmehl schon ziemlich weiss ausfällt. Nicht so geschieht es wenn man langsam anfeuert. Im letztern Falle sublimirt sich ein mehr graues Mehl, dessen Färbung von metallischem Arsenik herrührt, und welches mit der Zeit noch mehr dunkelt, weil das metallische Arsenik sich allmählig in schwarzes Suboxyd verwandelt.

Da wo, wegen geringerer Arsenikgehalte, weniger Rücksicht auf die Giftmehlgewinnung genommen wird, röstet man successiver an, und hat dafür nicht so mit Zusammensinterung zu kämpfen, welche stets die Röstarbeit unvollkommen macht, und mehr Nacharbeiten zur Folge hat.

Die Röstarbeit lässt sich jetzt wiederum in drei Perioden abtheilen, nämlich:

1) in die Anfeuerungsperiode,
2) in die Periode der Abdampfung und
3) in die Periode des Gutröstens.

Anfeuerungsperiode. Der Ofen, welcher während des Postenwechsels in seiner Temperatur sehr heruntergekommen sein muss, erhält nach erfolgtem Ausbreiten des Erzes wieder neues, aber nur schwaches Feuer, bis der Stein allmählig dunkel zu glühen beginnt. Gewöhnlich fängt man gleich zu krählen oder zu krücken an, um das Bakken zu verhindern; sind indess die Brennschlieche vorher gehörig trocken gemacht worden, und feuert man recht behutsam, so kann man dieses Arbeiten ersparen, und nur zuweilen hat man nöthig das Erz mit einem Krählen aufzubrechen. So sollen die Engländer beim Zinnsteinrösten verfahren, und so, jedoch ohne aufzubrechen, verfährt man in Sachsen beim Abrösten der arsenikalischen Kobalterze. In beiden Fällen liegt der Grund davon nicht etwa blos in Bequemlichkeitsliebe, sondern man arbeitet wenig oder nicht, weil das Arsenik noch zu fest mit dem Erze verbunden ist, und, wenn man die Arsenikverflüchtigung zu zeitig durch Bewegung einleitet, gewöhnlich ein Mitfort-

reissen von Erz stattfindet. Aus der Unthätigkeit des Krählens während der Anfeuerungsmethode entspringt dann noch die Erlaubniss während jener Periode grösstentheils die Arbeitsöffnung mit einem Bleche zu versetzen, dadurch die kalte äussere Luft abzuhalten, und dafür das Brennmaterial sparsamer anzuwenden.

Abdampfungsperiode. Sie beginnt mit Eintritt der innern schwachen Rothgluth. Das Arbeitsloch muss nun ganz geöffnet werden, und das Durcharbeiten des Erzes seinen vollen Anfang nehmen. Es beginnt am besten mit einem Durchklopfen der Erzfläche, damit die sich doch vielleicht gebildet habenden halb reduzirten Sintertheile zerschlagen werden. Diese Handlung verlangt indess Vorsicht, damit kein Erz über die Feuerbrücke hinausgepudert wird, und lässt sich überhaupt nur dann ausführen, wenn der Stein nicht dick auf dem Heerde liegt.

Beim übrigen Durcharbeiten hat man sich sowohl des Krählens als der Krücke zu bedienen. Mit dem Krählen furcht man das Erz durch, schliesst es auf diese Weise auf, und sucht die Schliechtheile in eine vor- und rückgehende Bewegung zu bringen, um jedes einzelne Korn allen Graden der Temperatur im Ofen auszusetzen. Es ist jedoch kaum möglich diese nothwendige Platzveränderung mit dem Krählen allein so vollkommen zu bewirken als erfordert wird, und es muss daher die Krücke das Uebrige thun. Mit ihr unternimmt man von Zeit zu Zeit grosse Wendungen des Erzes, schiebt es am hintern Theile des Heerdes zusammen, und zieht die hintersten Partien des Haufens über die vordersten hinweg, wieder nach der Arbeitsöffnung hin.

Während der ganzen Abdampfperiode darf die Feuerung nicht übertrieben, und jeder zu grosse Feuerschwall muss vermieden werden. Die Gegentheile ziehen Sinter und mechanische Zinnsteinverflüchtigung nach sich. Es ist daher nothwendig lieber öftrer, und dafür nie mehr als ein oder zwei Scheite auf einmal einzuschüren, auch den ersten, in diesem Falle schnell vorübergehenden, heftigen

Flammenstrom erst vorüber zu lassen, ehe man mit dem Arbeiten fortfährt.

Fängt der Arsenikdampf an sichtlich abzunehmen, so kann man successive die Hitze verstärken, bis endlich, wenn alle Dämpfe verschwunden sind, der Ofen in lichter Rothgluth steht.

Gutröstperiode. — Der grösste Theil des Arseniks ist nun ausgetrieben. Was noch davon zurück ist, hat sich entweder in vollkommne Säure verwandelt, oder liegt festgebunden im Kerne der Schliechtheile. Kohlenzusatz muss erst die Säure reduziren, und eine starke Gluth nur kann den übrigen Arsenikrest zur Entweichung bringen. Sobald also der Dampf verschwunden und die Hitze erhöhet ist, hat man, unter Verschliessung des Giftfanges, Kohlenklein einzuwerfen, einzurühren und starkes Feuer zu geben. Die Einwerfung des Kohlenkleins kann einige Male repetirt werden müssen, bis keine neue Dampfentwickelung mehr erfolgen will, worauf der Process beendet ist. Die Feuerung ist übrigens bei diesem Gutrösten immer höher und höher zu steigern, und das Erz in den Perioden, in denen die Flammen nicht zu heftig sind, fleissig durchzukrählen.

Gewöhnlich lässt man das geröstete Erz in dem Ofen und mit demselben erkalten, statt es noch glühend herauszuziehen, und die im Ofen befindliche Hitze sogleich für die nächste Post zu benutzen. Dieses unökonomische Verfahren ist, wenn man wirklich rein abgeröstet hat, und also keine neue Entwickelung von Arsenikdämpfen befürchtet werden kann, kaum zu entschuldigen.

Aber eben diese, beim Herausziehen des glühenden Erzes oft wieder zum Vorschein kommenden, Arsenikdämpfe, und der häufige Mangel eines Mantels und einer Reserveesse, wodurch nachher jene Dämpfe so belästigend werden, sind die Ursachen hiervon.

Die Röstung geschieht also in der Wirklichkeit noch nicht so vollkommen als sie geschehen sollte und könnte, und die Röster leugnen es auch gar nicht, dass sie es absichtlich damit nicht auf das Aeusserste treiben. Sie sagen

„der Zinnstein verdirbt, wenn er zu lange geröstet wird; er wird entweder zu strengflüssig und verlangt also zu viele Kohlen, oder das Zinn wird schlechter, vornehmlich weissfleckig."

Diese Wahrnehmungen mögen ihre volle Richtigkeit haben. Das Zinnerz wird allemal strengflüssiger sein, wenn es vollständig abgeröstet, d. h. wenn es arsenikfrei ist, und sein Eisen durchaus auf der höchsten Oxydationsstufe steht, als wenn sich noch etwas Arsenik und nebenbei viel Eisenoxydul in ihm befindet. Da aber an der Darstellung eines arsenikfreien Zinns gelegen ist, und Preis und Absatz oft sehr davon abhängen, so kann jener grössere Kohlenaufgang sich vielleicht mit bedeutendem Ueberschusse wieder bezahlen.

Wenn dagegen in Folge des zu starken Röstens weissfleckiges Zinn entsteht, so hat man nur falsch operirt, hat zur unrichtigen Zeit heftig gefeuert, dadurch Sinter erzeugt, und diese vor dem Schmelzen nicht gehörig ausgeschieden. Die Entfernung solcher Sinter kann theils durch Siebung, theils beim Reinwaschen des gerösteten Zinnsteins erfolgen. Sie müssen gesammelt, frisch gepocht, wiederum geröstet und zuletzt sorgfältig rein gekehrt werden.

5.

Verschmelzung der Schmelzsteine.

Der geröstete Stein wird nicht eher verschmolzen bis er nochmals die Wäsche passirt ist. — Er kömmt, wie schon im Eingange bemerkt wurde, in einem sehr concentrirten Zustande zu den Hütten, so dass aus 100 Theilen Schmelzschliech gewöhnlich 40 und 50, ja wohl zuweilen weit über 60 Theile Zinn ausgeschmolzen werden können. — Die übrigen Bestandtheile sind vornehmlich Quarzsand und oxydirtes Eisen.

Die Ausschmelzung geschieht entweder bei Steinkohlenfeuer in Reverberiröfen, oder bei Holzkohlenfeuer in Schachtöfen. Die erste Methode ist in England gebräuchlich, wo sie jetzt allgemein eingeführt sein soll. Noch

vor wenigen Jahren bediente man sich jedoch auch in England zum Schmelzen der besten Zinnsorte auf kleiner runder Schachtöfen.

Das Reverberir-Zinnschmelzen mit Steinkohlen ist zwar, da dabei kein Gebläse in's Spiel kömmt, mit geringern Zinnverlusten verbunden, verlangt aber ein sehr reines, möglichst schwefelfreies Brennmaterial, weil ausserdem die Güte des Zinns gefährdet ist. Schmelzt man dagegen im Schachtofen mit Holzkohlen, wie es in Sachsen und Böhmen geschieht, so wirkt das Brennmaterial selbst reinigend auf das Metall, und trägt vorzüglich zur theilweisen Entfernung der letzten Arsenikthéilchen bei. Auch in Ostindien scheint man sich, nach den Berichten des Cap. Low, einer Art Schachtöfen zu bedienen.

In Sachsen erfolgt die Zugutemachung der Zinnschlieche in der Hauptsache noch immer auf dieselbe Weise wie vor Alters, obgleich die eingeschlagene Methode nicht frei von Mängeln ist. Letztere fallen sichtlich in die Augen, und der Anschauer wundert sich, dass ihnen nicht schon längst abgeholfen wurde; er irrt jedoch wenn er dies für etwas Leichtes hält. Was wir noch heute an diesem Prozesse rügen, wurde schon vor 60 Jahren von Sachkundigen gefühlt und besprochen, und in diesem langen Zeitraume hat es nicht an Vorschlägen und durchdachten Versuchen zu seiner Vervollkommnung gefehlt. Vieles Gute ist zwar daraus hervorgegangen, Vieles ist besser geworden als es früher war, aber im Wesentlichen musste es beim Alten verbleiben, und mancher am Schreibetische ausgesonnene Verbesserungsplan musste wieder aufgegeben werden, weil er sich bei der Ausführung nicht bewährte, oder neue Nachtheile erzeugte, welche eben so gross oder grösser noch waren als diejenigen, die dadurch entfernt wurden.

Wäre das Zinn metallisch in den Erzen enthalten, so würde es, bei der ausserordentlichen Leichtflüssigkeit desselben, die geringste metallurgische Aufgabe sein, es mit geringem Brennmaterialaufwande und nur ganz unbedeutenden Metallverlusten für die Gewerbe darzustellen. Al-

lein, alle Zinnerze, die auf hüttenmännische Benutzung Anspruch machen können, enthalten es nicht regulinisch, sondern im Zustande der höchsten Oxydation deren es fähig ist. Bevor man also das Zinn ausschmelzen kann, muss es erst reducirt werden, und die Reduction und Schmelzung sind demnach die beiden Haupttendenzen des Zinnschmelzprocesses.

In dieser Kombinirung liegt aber eben das Schwierige der Aufgabe. Die Reduction des Zinnoxydes verlangt die Anwendung eines Hitzgrades, welcher ziemlich Weissgluth sein muss. Weissglühhitze jedoch und Gebläseluft, beides vereiniget zerstört wieder das schon reducirte Zinn, indem selbiges dadurch verbrannt, und aufs Neue auf dieselbe Oxydationsstufe zurückgeführt wird, auf welcher es noch vor wenigen Augenblicken stand. Das frisch gebildete Oxyd hat überdiess nicht mehr die Kompaktheit des nativen. Es erscheint jetzt als ein fein zertheilter dampfförmiger Körper, welcher ein Spiel der Luftströme wird, und durch Gicht und Brust dem Ofen entfliegt.

Aus obigen Umständen erhellet, dass die Zugutemachung der Zinnerze in Schachtöfen, wegen der schädlichen Mitwirkung des Gebläses, stets mit grösseren Zinnverlusten verbunden sein muss.

Um den Verbrand so gering als möglich zu machen, sucht man das reducirte Metall schleunigst aus dem Ofen zu bringen, und um ferner die Verschlackung des Zinnoxydes so weit als nur immer thunlich ist, zu verhindern, eilt man mit der Reduction, indem man letztere durch starke Hitzgrade zu beschleunigen strebt.

Auf beides ist auch in der Hauptsache die Construction der Zinnschachtöfen berechnet. Diese Oefen besitzen einige Zoll mehr Tiefe *) wie Länge, **) und sind überhaupt so eng gebauet, dass der Quadratinhalt ihres Durchschnittes bei der Form nicht mehr wie 140 bis höchstens

*) *Ofentiefe*: Entfernung zwischen Form- und Brustwand.

**) *Ofenlänge*: Entfernung zwischen beiden Seitenstössen.

220 Quadrat Zoll enthält, während Roh- und Bleiöfen auf andern Hütten in derselben Ofengegend zwischen 1000 und 2000 Quadrat Zoll besitzen.. Ohngefähr 4 Zoll unter der einzigen Form beginnt schon die Sohle des Ofens, die sich ziemlich jäh bis herab an das Auge verflächt, welches der Form gegenüber, jedoch weiter niederwärts als diese, in der Brustwand angebracht ist. Das flüssige Zinn findet auf diese Weise sehr schnell den Austrittspunct und sammelt sich, nebst der Schlacke, die zugleich mit ihm durch das Auge fliesst, wieder in dem Vorheerde an, in welchem es erst Muse bekömmt, sich aus der Schlackenmasse niederzuschlagen. Neben dem Vorheerde befindet sich noch eine Schlackengasse, und vor demselben ein Stichheerd, welcher auf den Zinnhütten die Grube genannt wird, und in welchen man, wenn der Vorheerd voll ist, absticht. *)

Die Enge des Schmelzraumes und die beinahe ganz verschlossene, nur durch ein kleines Auge unterbrochene Brust, lassen einen Hitzgrad entstehen, welcher in weitern Oefen mit derselben Gebläsestärke und Kohlensetzung nicht erlangt werden könnte, und welcher gleichwohl nöthig ist, wenn die Schmelzung rasch und die Schlackenbildung vollkommen vor sich gehen soll.

Allein, jene Einschränkung des Schmelzraumes ist nicht frei von Nachtheilen, denn durch sie wird zugleich die Bewegung des Windes zu sehr verstärkt. Letzterer findet überall nahe Wände an denen er zurückprallt, wüthet entweder gegen sich selbst, bis er endlich den Ausgang durch das Auge findet, verhindert dadurch die Absonderung des Metalles von der Schlacke, und bedroht selbst auf dem kurzen Wege bis zum Auge das Zinn mit Oxydirung; oder er jagt, um schnell Platz gegen den immer neu andrängenden Wind zu bekommen, gewaltsam durch den Schacht zur Gicht hinaus, und reist in seinem Strome eine Menge feine

*) Diese Grube ist gewöhnlich von Granit, mit Lehmen überzogen und mit glühenden Kohlen ausgefüllt; zuweilen aber auch von Gusseisen und dann hohl gestellt, so dass unter ihr Feuer unterhalten werden kann.

Schlichtheile mit sich fort. Ersteres geschieht vorzüglich, wenn man mit Nase, Letzteres wenn man ohne Nase schmelzt. Auf beiden Seiten liegen also Zinnverluste, und es ist schwer zu entscheiden wo sie am grössten sind. Darum sind auch darüber die Ansichten verschieden, ob man mit heller oder dunkler Form schmelzen soll, und auf der einen Hütte zieht man dieses, auf der andern jenes vor.

Die Nachtheile des zu beengten Schmelzraumes sind Ursache zu seiner Vergrösserung gewesen, indess gebot die Nothwendigkeit hierbei, doch innerhalb beschränkter Gränzen zu bleiben. Beim Verschmelzen bloser Steine (ohne Zusatz von Zinnschlacken) dürfte indess einige Erweiterung eher anwendbar sein, als beim Schlackenschmelzen, denn es ist weit leichter, Zinn aus Zinnstein als verglastes Zinn aus Schlacken zu reduciren. Das Letztere erfordert den heftigsten Hitzgrad, und bei Anwendung von nicht sehr starker Hitze ist das Resultat nur die Erhaltung eines Theils des mechanisch eingewickelt gewesenen metallischen Zinnes. Was sich verglast hatte, bleibt dann durchgängig unausgebracht.

In Geier, wo insonderheit Versuche über die zweckmässigsten Weitendimensionen vorgenommen wurden, blieb man endlich bei folgenden Maasen des Ofengeviertes bei der Form stehen.

a) Länge der Formwand 11 Zoll
b) — — Brustwand 9 Zoll
c) von Form bis Brust 17 Zoll.

Die Höhe der Schächte beträgt gewohnlich 6 bis 9 Fuss und muss sich nach der Skale richten, in welcher die Schmelzen betrieben werden. Hohe Schächte sind nur da mit Nutzen anwendbar, wo man grosse Quantitäten Zinnstein in mehrwöchentlichen Kampagnen zu Gute macht. Wo aber nur kleine Schmelzen von wenigen Tagen vorfallen, taugen hohe Schächte nichts. Sie verlangen zu viel Brennmaterial und Zeit zu ihrer Anwärmung, und kommen oft erst dann in volle Wirksamkeit, wenn die Arbeit sich schon ziemlich dem Ende nähert. Eben so muss Rück-

sicht auf den Eisengehalt der Zinnsteine genommen werden, denn sehr eisenschüssige Erze setzen in hohen Schächten weit mehr Eisensauen ab, als in niederen, weil das Eisenoxyd in ihnen mehr Zeit zu seiner Reduction behält.

Uebrigens kann man den Schächten, da sich die Zinnschmelzbeschickung wegen ihres geringen Schlackengehaltes wenig aufblähet, von Form bis Gicht gleiche Dimensionen und also rein prismatische oder nach Befinden cylindrische Gestalt geben. Gut ist es, sie etwas auf den Rükken zu legen. Die Sätze gehen dann mehr an der Formwand nieder, werden von dieser mit getragen, und vom zu zeitigen Niederkommen abgehalten.

An einigen Orten gleichen die Zinnöfen umgekehrten abgestumpften Pyramiden, indem sie sich nach oben successive erweitern. Eine solche Gestalt giebt aber Veranlassung zu grösserem Kohlenverbrande, und hat blos den Vortheil dass weniger Zinnstein durch die Gicht getrieben wird. Dieser Vortheil wird jedoch auch erreicht, wenn man blos den Gichtkranz trichterförmig ausweitet.

Die Sohle der Zinnofen, welche ohne alle Spur, und gewöhnlich mit circa 26° Verflächung vorgerichtet wird, fertiget man meist aus einem Granitstein (Spund). Ein solcher Sohlstein wird blank, ohne Gestübedecke eingelegt, und ist neu 13 bis 15 Zoll stark, wird aber bald angefressen, und muss von Zeit zu Zeit geebnet, und jährlich einige Male ganz ausgewechselt werden. Sind die Zinnerze sehr eisenschüssig, so verschmilzt diese Platte dergestalt mit dem Geschüre, dass oft recht viele Arbeit dazu gehört, das Letztere abzubrechen, und in diesem Falle verdienen die Gestübesohlen den Vorzug, welche auch bereits auf mehrern Zinnhütten schon eingeführt sind, und deren man sich insonderheit gern beim Schlacken- und Geschurschmelzen bedient.

Sollen aber die Gestübesohlen wirklich Nutzen, und nicht im Gegentheil Schaden bringen, so müssen sie mit der grössten Akkuratesse und aus einer richtig zusammengesetzten und präparirten Masse geschlagen werden.

Ihr Nutzen ist dann mehrfach.

1) Sie halten sich heisser als die gewöhnlichen Granitspünde, und erschweren hierdurch das Erkalten von Metall- und Geschurmassen innerhalb des Ofens.

2) Bilden sich dennoch dergleichen Massen, so finden sie eine leichter abtrennbare Unterlage. Ihr Ausbrechen hat folglich weniger Schwierigkeiten, und äussert sich nicht so zerstörend auf Bodenstein und die untersten Partien des Ofengemäuers.

3) Die Einmengung der klaren Kohlenlösche, macht die Thonerde und Kieselerde des Lehmens ungeschickt zur Verglasung, und diese nun unschmelzbare Decke schützt zugleich alle unter ihr liegende Gestellsteine gegen Auflösung. Endlich tritt

4) Die reducirende Kraft des kohligen Gestübebestandtheils noch als ein Vortheil hervor, der bei einem so leicht oxydirbaren Metalle wie es das Zinn ist, nicht übersehen werden darf.

Je kohliger (leichter) das Gestübe ist, in je höherem Grade werden alle die aufgezählten Vortheile zum Vorscheine kommen. — Und dennoch kann ein zu leichtes Gestübe grossen Schaden bringen, weil in demselben Verhältnisse wie die Kohle zunimmt, auch das Gestübe lockrer wird. Lockres Gestübe aber ist nur da anwendbar, wo die Schmelzung sehr rasch beendet wird, denn es hat keine Dauer, öffnet dem Metalle gern den Weg zum Eindringen, und giebt Veranlassung zu Kesseln, die sich mit den Bedingungen einer richtigen Ofenconstruction nicht immer vereinigen lassen. Insonderheit beim Zinnschmelzen taugen diese Kessel nichts. Sie unterhalten ein Metallinventarium im Ofen, an welchem die Gebläseluft fortwährend nagt.

Das Gestübe muss also einen gewissen Grad von Schwere haben, und dieser muss sich nach der gewöhnlichen Länge der Schmelzen, und zugleich nach der mehr oder weniger fressenden Eigenschaft der Erze richten. Er ist aber auch ferner abhängig, von der Beschaffenheit des angewendeten Lehmens. Es lässt sich folglich auch kein allgemein gil-

tiges Zusammensetzungsverhältniss angeben, sondern dieses muss an jedem Orte erst durch Versuche aufgefunden werden. — Je fetter der Lehmen ist, jemehr Lösche verträgt er.

Die Gestübesohlen müssen fest und ganz gleichförmig geschlagen werden und total ausgetrocknet sein, ehe man sie mit Metall in Berührung bringt. Das lässt sich aber schwer erreichen, wenn man die ganze Gestübemasse auf einmal in den Ofen stürzt und bearbeitet, und deshalb ist es nöthig die Sohle in verschiedene Lagen zu theilen, und jeder Lage erst die gehörige Festigkeit zu geben, ehe man die nächstfolgende darauf bringt.

Ferner müssen Lehmen und Lösche möglichst gut gemengt sein. Ohne diese vollkommne Mengung missräth die Sohle oft gänzlich. Die leichtern Gestübetheile, die sich dann neben und unter schwereren finden, veranlassen Ausfressungen und Unebenheiten.

Dagegen kann man den verschiedenen übereinander liegenden Schichten verschiedene Grade von Schwere geben; d. h. man kann die untersten Lagen ganz schwer, die darauf folgenden etwas leichter und die oberste noch leichter machen. Diese Methode, welche häufig bei den schwedischen Kupfer- und Silberhütten angewendet wird, ist nicht ohne Vortheile. Die oberste leichte Decke ist dann blos für den Schmelzanfang berechnet, um den ersten Geschurausfällungen, die den darauf folgenden als Basis dienen, eine schnell abtrennbare Unterlage zu geben. Sie wird bald zerstört, und die Schmelzung setzt dann auf schwerem und zuletzt auf ganz schwerem Gestübe oder auf blossem Lehmen fort.

Das Gestübe muss vor dem Verschlagen nur so viele Feuchtigkeit enthalten, dass es sich mit der Hand knapp ballen lässt, und das Schlagen muss so lange fortgesetzt werden, bis die Sohle, wenn man mit dem Fäustel darauf schlägt, klingt, und keinen Eindruck annimmt. Man bedient sich hierzu eines langen hölzernen Rammels, dessen Angriff bis über die Gicht reicht. Steht der Rammel senkrecht, so hat seine Grundfläche gerade die Inklination, die

der Heerd bekommen soll. Der Rammler sitzt auf der Gicht, unten aber, bei der geöffneten Brust, befindet sich der Schmelzer, und leitet den Rammel mit den Händen. Die Stösse geschehen nicht stark, aber gleichförmig. Höher wie 3 Zoll darf der Rammel nicht gehoben werden, er fällt sonst zu gewaltsam nieder, und treibt auf seinen Seiten wieder Gestübemassen in die Höhe.

Noch besser wird die Gestübesohle, wenn man jede einzelne Schicht für sich abwärmt, nur muss man dann die Oberfläche wieder etwas aufhauen und annässen, weil ausserdem die darauffolgende Schicht nicht gehörig haften und sich bald lostrennen würde.

Der aus Granitplatten gebildete Vorheerd bekömmt theils ebenfalls einen Gestübebeschlag, theils wird er blos mit Lehmen überkleidet. Letzteres geschieht vorzüglich da, wo es Gebrauch ist, das Zinn immerwährend durch das Stichloch austräufeln zu lassen, und folglich nie gleichzeitig viel davon im Vorheerde zu halten. Alle Vorheerdwände stehen dann mit zäher backender Schlacke in Berührung, die, wenn man sie wegnimmt, das Gestübe, sobald solches vorhanden ist, mit abreist.

Form und Auge sind so angelegt, dass der Windstral die Brustwand noch etwas oberhalb der Augenkappe trifft. Je näher der Anprellpunct dem Auge liegt, je stechender stösst die Flamme aus dem Letztern, und jemehr bedroht sie dass Zinn im Vorheerde, welcher desshalb tief unter dem Auge angebracht wird, um das in ihm stehende Metall der Einwirknng der Stichflamme möglichst zu entziehen.

Diese ganze Einrichtung missfällt beim ersten Anblicke. Jene gewaltsam aus dem Auge hervor sich drängende Flamme nimmt augenscheinlich Zinn mit fort, wie schon die leichten weissen Flocken beweisen, welche oftmals die Ofenumgebung in Menge erfüllen, und eben so scheint das einzelne Herauströpfeln des flüssigen, den höchsten Hitzgrad erlangt habenden, Zinns nach dem tief gelegnen Vorheerde, wegen der auf diesem Wege stattfindenden Berüh-

rung mit der kältern Luft, neue Metallverluste erzeugen zu müssen. Dazu kömmt aber auch noch, dass es auf solche Weise kaum möglich wird, Schlacke zu erhalten, welche frei von Zinnkörnern ist, indem das Zinn nicht, wie die Metalle bei anderen Schmelzprocessen, sich gleich im untern Theile des Vorheerdes ansammelt, sondern von oben herab in den Letztern fällt, und sich dort erst einen Weg durch die sich in die Höhe gezogene Schlacke zu bahnen hat.

Durch dergleichen Betrachtungen ist man bestimmt worden, mehrfache Veränderungen in der Construction der Zinnöfen zu versuchen. Ein Ungar gab zuerst in Schlakkenwalde in Böhmen einen Ofen an, welcher wegen seiner Höhe Grossofen genannt wurde, dem Vernehmen nach sehr gut arbeiten sollte, und schnell in Altenberg Nachahmung fand. Die Haupteinrichtung bestand ursprünglich darin, dass dieser Ofen eine ganz geschlossene Brust, und in seinem Grunde einen Tümpel besass, in welchem sich das Zinn, von Schlacke beschützt, ansammelte, und von Zeit zu Zeit durch ein ganz tief angebrachtes Stichloch abgestochen wurde, während für die Schlacke ein höher gelegner Abstich vorhanden war. Beim fortgesetzten Gebrauche musste indess an dieser Einrichtung mancherlei geändert werden, wodurch allmählig sich der Ofen wieder den gewöhnlichen Zinnöfen näherte.

Der Altenberger Grossofen gab Veranlassung zu einem merkwürdigen Streite, welcher Jahre lang währte, und eine Menge Versuche und Gegenversuche in seinem Gefolge hatte. Bald überstrahlte der Ofen in seinen Leistungen die gewöhnlichen Oefen, bald wurde er von diesen wieder in den Hintergrund gesetzt, und das Ende vom Ganzen war, dass er abgeworfen werden musste. —

Später wurden in verschiedenen Zinnrevieren, vorzüglich aber in Altenberg und Johanngeorgenstadt, neue Versuche mit Tümpelöfen gemacht, und Letztere theils mit halboffener Brust, deren Spalt jedoch mit Kohlen verdeckt war, theils mit einem sogenannten schwedischen Auge vorgerichtet.

Die Beschreibung dieser Oefen würde zu weit abführen, nur so viel, dass bei ihnen das Zinn ebenfalls schnell aus dem Schachte trat, dann aber sich, ohne an die kalte atmosphärische Luft gekommen zu sein, sogleich unter Schlackenbedeckung im Grunde des Vorheerdes wiederfand, welcher eigentlich den Tümpel und eine ununterbrochene Fortsetzung der Ofensohle bildet. Das Durcharbeiten des Metalls durch die Schlacke im Vorheerde sollte hier ganz wegfallen, eben so die Einwirkung der Stichflamme, welche letztere übrigens so viel als möglich durch vorgeworfene Kohlen unterdrückt wurde.

Man kann noch nicht sagen, ob diese Oefen wirklich Vorzüge vor den gewöhnlichen Zinnöfen haben, indess ist Referent geneigt diess zu glauben. Einige Versuche sprachen für selbige, obgleich der Gewinn an Zinn und Kohlen nie sehr bedeutend war, bei anderen Versuchen aber behauptete wieder die alte Vorrichtung den Vorzug. Die Schlacken fielen allerdings zinnreiner aus, indess noch immer nicht ganz frei von Zinnkörnern, und das Zinn war in den meisten Fällen schöner. Dafür aber zeigte sich bei allen diesen Versuchen im Tümpelofen mehr Neigung zur Hartbruchbildung; eine Erscheinung, welche auch unter die Eigenthümlichkeiten des Grossofenschmelzens gehörte, und bei diesem im höchsten Grade beschwerlich fiel. Diese Härtlinge und jene bessere Qualität des Zinns scheinen in enger Beziehung zu einander zu stehen.

Ein Uebelstand beim Tümpelofen war noch, dass der Schmelzer nicht in jedem Augenblicke den Gang der Schmelzung zu beurtheilen vermochte, weil die Brustöffnung immer durch den Vorheerd und die vorgeschütteten Kohlen verdeckt gehalten wurde, also kein Dampf zum Vorschein kommen konnte. Letzterer giebt beim gewöhnlichen Ofen sofort das Zeichen, wie es um den Schmelzgang steht. Er muss ruhig und hellblau, nicht aber dunkel, dick und brudelnd sein.

In den gewöhnlichen Zinnöfen werden in 24 Stunden, je nachdem man es mit strengen oder leichtschmelzen-

den Erzen zu thun hat, von 10 bis 36 Zr. nasser, circa 11 p. C. Wasser enthaltender Zinnstein, durchgesetzt, und dieser immer in kleinem, nur aus einigen Pfunden bestehenden, Gichten aufgegeben. Dabei vertheilt man die Kohlen über die ganze Ofenmündung, den Schliech aber bringt man mehr in die Winkel der Formseite.

Es ist eine Hauptsache nie zu viel auf einmal, und dafür fleissiger und überhaupt möglichst regelmässig aufzugeben, vorzüglich aber den Satz nicht zu tief niedergehen zu lassen, weil diess sonst das Hellwerden der Gicht, und folglich einen Verlust an Hitze und das Fortreissen einer Menge Schliechstaubes zur Folge hat.

Der Kohlensatz bleibt sich in jeder Hütte gleich, und ist nur in den verschiedenen Revieren verschieden; der Erzsatz dagegen verändert sich mit der Schmelzfähigkeit des Zinnsteins, und steigt allmählig. Der Schmelzer hat dabei immer die Farbe der vor der Form liegenden glühenden Kohlen, so wie auch die Farbe, des aus dem Auge tropfenden Zinns zu beobachten. So lange beide völlig weiss sind, verlangt der Ofen mehr Stein nnd geht zu warm. Der Satz u. das Gebläse sind aber richtig getroffen, wenn die Kohlen einen gelben Schein haben, und die Farbe des flüssigen Zinns schon etwas ins Rothe fällt.

In 24 Stunden sticht man zwei auch drei Male ab, und an einigen Orten hält man die Stichöffnung des Vorheerdes immer offen, so dass das Zinn sogleich weiter in die Grube läuft. Nur zuweilen, wenn sich das Stichloch zufällig verstopft, sammelt sich dann etwas Zinn im Vorheerde an. Dieses letztere Verfahren lässt sich nicht tadeln, obgleich es auch seine Schattenseiten hat. Man erzielt gewiss damit ein reineres Zinn, denn lässt man grosse Zinnmassen sich erst im Vorheerde ansammeln, und sticht man sie dann auf einmal ab, so drücken sie zu sehr auf das geöffnete Stichloch und weiten es aus. Aber gerade der Durchgang durch eine möglichst enge Oeffnung ist es, welcher reinigend auf das Zinn wirkt, indem die minder theilbaren Partieen unreinen Metalles zurückbleiben. Die Erfahrung

bestätigt dieses auch in Marienberg vollkommen, denn immer wenn man dort gezwungen ist Steinzinn förmlich abzustechen, fällt dasselbe rauch und dörnerig aus, daher man es nochmals in den Vorheerd giessen und langsam durchlaufen lassen muss.

Man schmelzt in der Regel ohne alle Zuschläge, selbst ohne Schlackenzuschläge, und da man es mit sehr concentrirten Schmelzgütern zu thun hat, so befindet sich im Ofen gewöhnlich 3 und 4mal so viel geschmolznes Zinn wie Schlacke; ein Verhältniss, welches dem, bei den meisten andern Schmelzprocessen gerade entgegengesetzt ist, und nicht anders als nachtheilig auf das Zinnausbringen wirken muss, indem das leicht zerstörbare Zinn des Schlackenschuzzes gar sehr, und vorzüglich in dem Augenblicke bedarf, wo es tropfenweise an der Form vorüberfällt.

Immer hat man so viel als möglich die Schlackenzuschläge vermieden, weil man in dem Wahne stand, durch solche das Steinschmelzen aufhälterischer und kostbarer zu machen, und nur zuweilen gab man, wenn es im Ofen nicht fort wollte, und die Erze sehr strenge waren, etwas Schlacke mit auf. Der Umstand, dass man beim Schlakkentreiben welches jedem Erzschmelzen folgt, ein lebhafteres Gebläse als beim Steinschmelzen gebraucht, war es, welcher vorzüglich Misstrauen gegen diesen Zuschlag erweckte. Indess die neuern Erfahrungen haben gezeigt, dass man unbedenklich eine Partie Schlacke wieder mit aufgeben kann, sobald man nur nicht beabsichtiget, solche förmlich zu decomponiren, und sie ihres verglasten Zinngehaltes zu berauben. — Das zeitherige Schlackentreiben kann auf diese Weise also nicht umgangen werden.

Die Versuche, welche im Laufe der letzten Jahre, sowohl in Johanngeorgenstadt, als auch in Altenberg, wegen Verschmelzung der Zinnsteine unter Anwendung von Zinnschlackenzuschlägen unternommen wurden, sind durchgängig glücklich ausgefallen, und haben nicht allein zur Vermehrung des Ausbringens, sondern auch, bei arsenikalischen und sehr eisenhaltigen Steinen, zu einer sehr sichtli-

chen Verbesserung der Zinnqualität beigetragen, ohne dass desshalb der Kohlenverbrauch über das Gewöhnliche gestiegen wäre. Man hat daher in beiden Revieren diesen Zuschlag förmlich eingeführt, indem nun regelmässig auf 100 Theile Zinnstein in Johanngeorgenstadt 13 Theile und

in Altenberg 65 Theile

frisch gefallne Schlacken setzt. Giebt man mehr auf, so leidet die Förderung etwas. Uebrigens darf man die Schlakken nicht zu oft durch den Ofen gehen lassen, weil sie zuletzt zu zähe werden, und sich so mit Unreinheiten anfüllen, dass sie, anstatt das Zinn zu verbessern, dasselbe wieder in seiner Qualität herabziehen.

Schlacken von andern Schmelzprozessen sind nicht gut als Zuschläge beim Zinnschmelzen zu gebrauchen. Die Gaarschlacke von der Roheisenerzeugung äussert zwar eine sehr reinigende Wirkung auf das Zinn, schmelzt aber zu streng und zu träge; die Eisenfrischschlacke würde in einzelnen Fällen die Zinnschlacken, und durch sie den Zinnschmelzprozess wesentlich verbessern, ist aber zu reich an Eisen und verdirbt deshalb das Zinn, und dasselbe gilt auch von den für die Zinnschmelzen sehr verführerischen Schlacken vom Silber- und Kupferschmelzen, welche wegen der eingewickelten Schwefelmetalle dem Zinne leicht gefährlich werden können.

Uebrigens hat man in Sachsen noch mancherlei andre Zuschläge, als Kalk, Flussspath, Basalt, Pottasche und Feldspath versucht, ohne dass einer von ihnen hätte beibehalten werden können. Sie kamen entweder zu theuer, oder machten ein schlechtes Schmelzen. Der einzige Zuschlag, welcher nächst der Zinnschlacke dann und wann gute Dienste leistet, ist der des Quarzsandes. Allein auch dieser ist nur bei sehr wenigen Zinnsteinen zu empfehlen, und muss immer mit grosser Vorsicht, und in sehr kleinen Quantitäten angewendet werden, weil die meisten Schmelzschlieche schon genugsamen Quarz zur Schlackenbildung besitzen, und ein Uebermaas davon sofort träge und zinnreiche Schlacke nach sich zieht. Er hat blos den Vortheil

dass durch ihn ein Theil des Eisens von seiner Ausfällung als Metall abgehalten, und folglich die Hartbruchbildung vermindert werden kann, daher er auch nur bei den eisenoxydhaltigsten Erzen gebraucht wird.

6.

Brennmaterial.

Die Kohlen zum Verschmelzen der Zinnerze in Schachtöfen werden am liebsten aus weichen Scheithölzern dargestellt. Man hat mehrfach weiche *Stockkohlen* anwenden wollen, ist aber nie damit fortgekommen. Sie hielten immer das Schmelzen zu sehr auf, und verlangten ein stärkeres Gebläse, durch welches nur Zinnverluste erzeugt wurden. — Eine Hauptsache ist es, die Kohlen nicht zu grob aufzugeben. Sie dürfen bei der Kleinheit der Oefen nicht mehr wie etwa die Grösse der Hühnereier haben. Sind sie grösser so entstehen zu grosse Zwischenräume, durch welche theils das feine Erz rasch durchfällt und der Schmelzung entgeht, theils der Wind unzersetzt, und Schliechstaub mit sich fortreissend, entfliehet. Blos in höhern Oefen, in denen sich die Kohlen mehr decken, sind gröbere Kohlen an ihrem Platze.

Das leichte Abdampfen des feinen Zinnschliechstaubes durch die Gicht, und der Umstand, dass dieser verblasene Schliech, ob er sich gleich grösstentheils in den Flugstaubkammern wieder aufsammelt, doch der schmelzenden Grube verloren geht, da der Flugstaub der Hütte anheim fällt, sind Veranlassung gewesen, dass man sämmtliche Kohlen, bevor sie auf den Ofen kommen, erst einige Minuten in einen Wassersumpf bringt. Dadurch erreicht man denn auch allerdings die Absicht, dass der flüchtig gewordene Schliech sich an den noch feuchten Wänden der obersten Kohlenlage zum Theil wieder ansetzt, und auf's Neue in den Schacht zurückgeführt wird, nur darf man ja die Kohlen nicht so lange im Wasser lassen, dass sie förmlich ersäufen.

Dieses Einsümpfen hat indess Bedenklichkeit erweckt, indem man glaubte, dass es die Wirkung der Kohlen schwä-

chen müsse. Es ist daher auch in mehrern Revieren einige Jahre hindurch gänzlich weggefallen, aber, obgleich das Ausbringen zuweilen mit trocknen Kohlen recht gut gewesen ist, endlich auf's Neue hervorgesucht worden, da man doch fand, dass die Gruben im Ganzen genommen, dabei weit mehr an Zinn verloren, als die Ersparnisse an Zeit und Kohlen, welche bei trocknem Brennmaterial gemacht wurden, betrugen.

Zwar wurde, bevor man wieder zu dem Einsümpfen seine Zuflucht nahm, noch versucht, auf andere Weise dem Verstüben auszuweichen, und die Zinnschlieche durch Kalk- oder Thonwasser einzubinden, dadurch entstand jedoch ein strengerer Schmelzgang, welcher den erlangten Vortheil völlig, und zum Theil sehr überwiegend aufhob.

Uebrigens scheint es fast, als trage der Wassergehalt der Kohlen, wenn er mit Maas vorhanden ist, durch seine Zerlegung und die Bildung von Kohlenwasserstoffgas, wirklich zur bessern, vollkommnern Reduktion des Zinnoxydes bei. —

7.

Hartbruch.

So oft eisenhaltiges Zinn längere Zeit in sehr flüssigem Zustande bleibt, präzipitiren sich aus ihm Körner einer aus Eisen und Zinn bestehenden Substanz.

Diese Körner sintern und schmelzen unter sich wieder zusammen, und formiren so die Härtlinge oder Hartbrüche, welche vorzüglich in den Vorheerden, und bei Tümpelöfen im eigentlichen Tümpel gefunden werden, und welche sich besonders häufig und in grossen Massen im Altenberger Grossofen zeigten, wo Ruhe und stärkere Hitze ihr Entstehen beförderten.

Gedachte Härtlinge beschweren die Arbeit sehr, und sind zugleich böse Zinnräuber, denen nie das Zinn, welches sie in sich einnehmen, vollständig wieder abgewonnen werden kann. Dafür aber ist das Metall, welches unter Hartbruchbildung ausgebracht wird, in der Regel schöner

und reiner als dasjenige, welches man aus denselben eisenhaltigen Erzen, aber unter Umständen darstellt, die jene Ausfällung nicht zulassen.

Die Härtlinge haben ein dunkles, ganz eisenähnliches Aeussere, zerbröckeln aber entweder sogleich unter dem Hammer, oder lassen sich fletschen. Bei dieser Gelegenheit verlieren sie die dunkle matte Eisenfarbe, werden glänzend, und erhalten überhaupt mehr das Ansehen des unreinsten Zinns. Ihr Zinngehalt ist verschieden angetroffen worden, von kaum 20 bis über 80 p. C. Sie scheinen ein blosses Gemenge von mehrern Legirungsgraden und reinem Zinn zu sein, doch häufig tritt in diesem Gemenge deutlich und scharf abgeschnitten eine bestimmte Verbindung hervor, welche theils in krystallinischen Körnern, theils in der Gestalt eines Bandes in der übrigen Masse liegt.

Diese bestimmte Verbindung hat einen vollkommen metallischen, mehr und minder starken Glanz, metallischen Strich ohne Farbenveränderung, stahlgraue Farbe, die etwas in's Rothe fällt, und entweder eine strahlig blättrige oder krystallinisch feinkörnige Struktur. Sie wird stark vom Magnete gezogen, lässt sich pulvern, und enthält mehr Eisen als Zinn. Wenn man sie mit Quecksilber und Wasser anreibt, so wird Zinnamalgam und ein rostiges Eisenpulver erhalten.

Durch Saigerung lässt sich der Hartbruch ungemein schwer vollkommen entzinnen, und das Zinn, welches dabei erhalten wird, ist nicht rein. Bei der ersten Saigerung läuft zwar eine Menge Metall aus, welches man im ersten Augenblicke für Zinn hält, und eine eisenreiche, jedoch noch nicht ganz zinnfreie Masse bleibt zurück. Das ausgelaufene Metall besteht aber grösstentheils nur aus einer ähnlichen Legirung mit Eisen, wie diejenige ist, welche die oben beschriebene Verbindung ausmacht. Wiederholt man die Saigerung, so wird zwar ein Theil der Legirung zerlegt, und auf dem Heerde findet sich abermals eine Eisenschaale, allein das frei gewordene Zinn melirt sich so mit der durchgelaufnen, selbst leicht schmelzenden, Kom-

position, dass es kaum für sich gewonnen werden kann, und nur durch oftmalige Repetirung dieses Prozesses, wobei stets etwas Eisen zurückbleibt, erhält man endlich ein Metallgemisch, welches allenfalls als unreines Zinn gelten kann.

Auf den Zinnhütten giebt man die Härtlinge theils beim Erz-, theils beim Schlackenschmelzen wieder auf, aber immer auf Kosten der Qualität des Zinns, welches dadurch mit jenen Legirungen angeschwängert wird; und gewöhnlich bilden sich dabei, sobald nicht sehr kieselreiche Erze oder Schlacken im Ofen sind, welche das zurückbleibende Eisen verglasen, neue, wenn auch minder zinnhaltige, Hartbrüche.

8.

Zinnschlacken und Flugstaub.

Die Zinnschlacken verändern beinahe bei jedem einzelnen Schmelzen einige Male ihren Charakter, kommen bald flüssiger, bald zäher aus dem Ofen, und tragen überhaupt bald mehr, bald weniger die Zeichen einer völligen Auflösung an sich. Sie enthalten oft noch unvollkommen geschmolzene Partikeln, die sich dann im Vorheerde als sogenannte Heerdschlacken (oder richtiger als Geschure) ausfällen. Diese Heerdschlacken sind noch sehr zinnreich, allein das aus ihnen dargestellte Zinn ist in der Regel unrein und mit Eisen legirt.

Hat sich die Heerdschlacke abgesondert, so bekömmt die übrige Schlackenmasse ein völlig schlackenartiges Ansehen und fängt an zu deckeln, oder wohl gar, wenn sie hoch genug steht, über die Gasse zu laufen.

Auch diese vollkommne Schlacke enthält noch vieles Zinn, und zwar theils in metallischen Körnern, theils als Oxyd chemisch gebunden. Die metallischen Körner kommen noch mehr zum Vorschein, wenn man die glühenden Schlacken in's Wasser bringt, wobei dicke Zinnperlen sich an die Oberfläche begeben. Man muss daher auch diese vollkommene Schlacke durch Aufbereitung und Schmelzung wieder zu Gute machen, und dabei erhält man ein Zinn,

welches nicht nur reiner als das Zinn aus den Heerdschlacken, sondern oft auch reiner als das Zinn aus dem Zinnsteine ist.

Die vollkommnen Zinnschlacken haben nicht bei allen Hütten ein gleiches Ansehen. Sie sind zwar durchgängig dunkel gefärbt, aber ihre Farbe ist entweder graulich-schwarz, oder bräunlich-schwarz, oder leberbraun oder wohl auch völlig olivengrün. Mitunter findet man an einem und demselben Schlackesntücke mehrere Farben.

Ihr Bruch ist entweder ausgezeichnet muschlich mit starkem Glasglanze, oder uneben mit geringem Glasglanze. Auch kommen Schlacken mit krystallinisch strahligem, nur schimmerndem Bruche vor.

Sie sind fast durchgängig sehr zähe, und dies ist eine der vornehmsten Ursachen von den vielen Zinnkörnern, die man in ihnen findet, denn diese verlieren sich selbst im Tümpelofen nicht, obgleich Letzterer eine reinere Abscheidung des Metalls von der Schlacke zulässt.

Einige Zinnschlacken werden vom Magnete gezogen, andere nicht, je nachdem sie Eisenoxydul oder Eisenoxyd in ihrer Mischung haben, und je nachdem das Eisenoxydul in grössern oder in kleinern Mengen darin vorkömmt.

Die Zusammensetzung dieser Schlacken ist offenbar manchfacher Art, und im Allgemeinen sehr abweichend von der Zusammensetzung der Schlacken von andern Hüttenprozessen. Noch sind sie wenig untersucht worden, auch sind genaue quantitative Analysen von ihnen, wegen des häufigen Mitvorkommens von Scheel und Molybdän, nicht leicht.

Berthier hat mehrere Altenberger Zinnschlacken zerlegt, und darin kaum so viele Kieselerde angetroffen, als zur einfachen Verkieselung der Basen — wenn man nämlich auch das Zinnoxyd als Base betrachtet — nöthig war. Man sollte also glauben dass diese Schlacken ein ziemlich frisches Aeussere und einen frischen Gang haben müssten, und doch findet gerade das Gegentheil statt; ja ihr Ansehen ist in der Regel selbst noch saigrer (glasiger)

als das der Bisilikatschlacken von den Rohprozessen, und ihre Beweglichkeit ist so gering, dass es oft schwer halten würde sie zum Laufen zu bringen, wenn die Schlakkengassen einen weniger jähen Fall hätten.

An diesem Verhalten scheint das Zinnoxyd den meisten Theil zu haben, welches einen der wesentlichen Bestandtheile der Zinnschlacken ausmacht, und zuweilen über 20 p. C. derselben beträgt.

Welche Rolle eigentlich das Zinnoxyd in der Schlacke spielt, und auf welche Weise es gebunden wird, ist zwar noch nicht klar erwiesen, allein es ist sehr wahrscheinlich dass es unter den Schlackenbestandtheilen häufig als acider Körper auftritt.

Mehrere dieserhalb angestellte Versuche gaben folgende Resultate.

a) Zinnoxyd und Kieselerde für sich allein vereinigten sich im Windofenfeuer nicht. Sie wurden unter verschiedenen stöchiometrischen Verhältnissen zusammengebracht, allein die Gemenge kamen stets unvereiniget wieder aus dem Feuer. Selbst eine 16stündige Glasofenhitze war unvermögend eine Schmelzung zu bewirken, indess gewahrte man doch jetzt ein starkes Zusammensintern, was im Windofen nicht bemerkt worden war.

Die Bildung reiner Zinnsilikate dürfte demnach — wenn sie überhaupt möglich ist — nur äusserst schwer vor sich gehen.

b) Eben so hartnäckig verweigerte das Zinnoxyd die Verbindung mit Thonerde zu Zinnaluminat.

c) Desgleichen misslang gänzlich der Versuch das Zinnoxyd mit Kalkerde zusammen zu binden; und so schien es denn als könne keine von allen drei Erden dem Zinne Gefahr bringen, und doch lehrte der nächste Versuch

d) dass, wenn das Zinnoxyd gleichzeitig mit Kiesel, Thon und Kalk in der Schmelzhitze zusammenkömmt, eine vollständige Mitauflösung desselben bis zu einer gewissen Quantität möglich ist.

Dagegen

e) zeigte das Zinnoxyd viele Neigung sich mit den Oxyden des Eisens zu verbinden. Die Gemenge desselben mit rothem Eisenoxyd, ohne irgend einen andern Zuschlag, gaben sämmtlich Schlacken. Waltete das Zinnoxyd in der Beschickung vor, so war die Schlacke unvollkommen, waltete aber das Eisenoxyd vor, so wurde eine wirkliche Schlacke erhalten, welche, wenn das Eisen nicht zu sehr prädominirte, Neigung zum Krystallisiren hatte.

Noch leichter bildbar waren die Schlacken von Zinnoxyd und Hammerschlag. Das Zinnoxyd macht jeden Falls in diesen Verbindungen das negative Glied aus, und zeigt hierbei eine Analogie mit der Kieselsäure, welche sich ebenfalls leichter mit dem positiveren Eisenoxydul, als mit dem Eisenoxyd vereiniget.

Schon Lampadius hält dafür, dass die Hauptmasse der meisten Zinnschlacken eine Verbindung von Zinnoxyd mit Eisenoxydul sei, bei welcher das Zinnoxyd die Stelle einer Säure vertritt. (Dessen *Grundriss einer allgemeinen Hüttenkunde*, 1827, *S.* 435.)

f) Sehr leicht ging die Verschlackung des Zinnoxydes vor sich, wenn dasselbe mit Eisenoxydul und Kieselerde zusammengeschmolzen wurde. Die Beschickungen wurden nach stöchiometrischen Verhältnissen und so zusammengesetzt, als ob man Subsilikate von Zinnoxyd und Eisenoxydul, oder Singulosilikate von beiden hätte bilden und vereinigen wollen, wobei jedoch die beiden Metalloxyde nicht in gleichen Quantitäten in die Beschickung kamen, sondern das Eisenoxydul das Zinnoxyd bedeutend überwog. Wahrscheinlich hatte sich hierbei eine Doppelverbindung von Eisenoxydulsilikat mit Eisenoxydulstannat erzeugt. Bei Anwendung von mehr Kieselerde misslang die Schlackenbildung; eben so, als statt des Eisenoxyduls das rothe Eisenoxyd angewendet wurde, wovon die Ursache in der schweren Vereinbarkeit der Kieselerde mit Letzterem zu suchen sein dürfte.

g) Die ausgezeichnetsten Schlacken entstanden beim Zusammenschmelzen von Zinnoxyd, Eisenoxydul, Kieselerde und Thonerde. Auf diese Weise wurden Gläser mit 7 bis über 20 p. C. Zinnoxydgehalt erlangt, welche theilweise sehr krystallinisch waren, nur durfte die Kieselerde nicht mehr betragen, als erforderlich war, um ihre Sauerstoffmenge der summarischen Sauerstoffmenge der andern Beschickungstheile gleich zu setzen. Auch durfte sie nicht zu gering sein, weil ausserdem die Schmelzung unvollständig, und unter starkem Tiegelangriffe geschah. Letzteres war auch, und im höhern Grade, der Fall als die Beschickung blos aus Zinnoxyd, Eisenoxydul und Thonerde bestand.

In den im Grossen erzeugten Zinnschlacken findet man dieselben Stoffe wieder, welche im Kleinen die besten Schlacken lieferten, nämlich:

oxydirtes Eisen,
Kieselerde,
Zinnoxyd und
Thonerde.

Diese 4 Körper bilden jeder Zeit die wesentlichen Bestandtheile. Die minder wesentlichen dagegen sind:

Kalkerde,
Talkerde und
die Oxyde des Mangans, Scheels, Molybdäns etc.

Die Zinnverschlackung ganz zu vermeiden, scheint beinahe unmöglich zu sein. Sie wird immer und in beträchtlichem Maase statt finden, und sich durch keinen Zuschlag verhindern lassen, da jeder derselben entweder das Zinn verunreiniget, oder die Schmelzung erschwert, oder die Zinnverschlackung nur noch mehr befördert.

Die zinnoxydhaltigen Schlacken können jedoch durch Kohle dekomponirt werden, und einen grossen Theil ihres chemischen Zinngehaltes wieder hergeben, nur gehören dazu ein heftigerer Hitzegrad und ein stärkeres Gebläse als die sind, welche beim Erzschmelzen angewendet werden dürfen. Je heftiger bei einem solchen Schlackenschmelzen die

Hitze ist, um so weniger Zinnoxyd bleibt dann verglast zurück, aber um so leichter reduzirt sich auch ein Theil des Eisens mit.

Dies, so wie das beim Schlackentreiben häufig vorkommende Mitaufgeben von Geschur, sind Ursache, dass diese Nacharbeit vorzüglich mit Hartbruch- und Bühnenbildungen beschwert wird, und dass sie nicht füglich in einem Ofen mit Granitspund vorgenommen werden kann, sondern eine Gestübesohle verlangt. Man verrichtet deshalb auch an einigen Orten das letzte und Hauptschlackenschmelzen nicht im gewöhnlichen Steinofen, sondern in einem besondern Schlackenöfchen mit einer dergleichen Sohle, und giebt demselben, da die Schmelzen in ihm gewöhnlich sehr kurz und in einigen Stunden abgethan sind, von Form bis Gicht nur 4 bis 5 Fuss Höhe, übrigens aber stärkeres und stechenderes Gebläse, so wie ein, dem grössern Schlakkenandrange angemessenes, grösseres Auge.

Die Schlacke erhält durch dieses Umschmelzen eine ganz andere chemische Konstitution. Indem sie nicht nur Zinnoxyd, sondern auch einen Theil ihres Eisengehaltes verliert, steigt zugleich ihr prozentaler Gehalt an Kieselerde, und so behält sie denn, obgleich jetzt aus andern Gründen, immer einen gewissen Grad von Zähigkeit und überhaupt von Saigerkeit, der sogar mit jedem Umschmelzen mehr zunimmt.

Die Folge davon ist, dass, wenn sie auch ganz frei von Zinnoxyd geworden wäre, was indess nie vollständig geschehen wird, dennoch eine Menge metallisches Zinn mechanisch in ihr hängen bleibt, und zwar theils in groben Tropfen, theils in kaum erkennbaren feinen Partikeln. Am reichsten ist diejenige Schlacke, welche im Vorheerde dem Auge zunächst lag, so wie diejenige, welche das Zinn unmittelbar bedeckte. Beide werden sofort wieder aufgegeben, die Uebrige aber setzt man entweder ab, oder unterwirft sie, wie es in einigen Revieren der Fall ist, einer Aufbereitung. Wo dies geschieht, findet die Schlackenzugutemachung fast kein Ende.

Die veränderte Schlacke wird nämlich nass gepocht, und der Pochschlamm auf dem Glauchheerde zu Schliech gezogen. Im Pochkasten bleiben Zinngräupeln zurück, die aber noch mit Geschur und Hartbruch gemengt sind, und welche man ebenfalls durch die Wäsche aus dem Gröbsten vom Unrathe reiniget, und dann wie Erz, mit Kohlen und Gebläse, ausschmelzt. Dabei erhält man Zinn und Schlacke. Letztere wird mit dem oben erwähnten Schlachenschliech vom Glauchheerde gemeinschaftlich verschmolzen. Es fällt abermals Zinn und Schlacke, und diese macht nun mit ander, unterdess bei der Hütte sich angesammelt habenderer, Schlacke, dieselben Poch-, Wäsch- und Schmelzprocesse durch. Es findet also nie ein reiner Abschluss statt, und der Schlackenumsatz würde in das Unendliche fortgehen, wenn nicht beim Pochen und Verwaschen immer die unhaltig gewordenen Theile durch die wilde Fluth entfernt würden.

Uebrigens verbindet man mit diesen Schlackenschmelzungen oft noch die Zugutemachung der Ofenbrüche, an einigen Orten aber verarbeitet man Letztere für sich, und schmelzt sie, nachdem man sie vorher ebenfalls gepocht und zu Schliech gezogen hat.

Der Flugstaub, welcher über den Oefen aufgefangen wird, und meistens aus unzersetzten, feinen und sehr eisenhaltigen Erztheilen, so wie aus Sublimaten der flüchtigen Metalle besteht, muss auch erst aufbereitet werden, ehe man ihn verschmelzen kann. Der Schliech, welchen er giebt, ist zwar reich, liefert aber selten ein gutes Zinn.

9.

Raffinirung des Zinns.

Nicht an allen Orten findet ein Raffiniren des Zinns statt, und an einigen sucht man blos minder gutes Schlakkenzinn, und zwar auf eine höchst einfache Weise zu reinigen, indem man dasselbe aus der Grube wieder in den noch heissen, und vorher ganz ausgeräumten Vorheerd zurückschöpft, und zum zweiten Male durch die enge Stich-

öffnung laufen lässt, vor welcher dann einiges Gekrätz zurückbleibt.

Die in Sachsen gebräuchlichste Reinigungsarbeit ist das sogenannte *Pauschen*. Es besteht darin, dass man das Zinn hoch über groben glühenden Kohlen ausgiesst, welche auf einer etwas schiefen, gusseisernen und mit Lösche bedeckten Platte liegen. Das gute Zinn läuft durch die Kohlen hindurch, und sammelt sich in der, auf der Hüttensohle angebrachten Pauschgrube, während die Unreinheiten zwischen den Kohlen in Gestalt von Saigerdörnern zurückbleiben. Sobald die Saigerung beendet ist, werden Dörner und Kohlen auf dem Heerde zusammengezogen, und mit hölzernen Schlägeln so lange beklopft, als sich aus ihnen noch etwas Zinn auspresst. Bei sehr unreinen Sorten wird dieses Pauschen ein- auch wohl zweimal wiederholt. Das Metall gewinnt dadurch sehr an Güte, und fühlt sich insonderheit jetzt viel glätter an als vorher, kann aber durch das beschriebene Manövre nur höchst unvollkommen vom Arsenik befreit werden.

Eine andere Methode besteht darin, dass man das Zinn in einem reinlichen, mit Kohlen angefüllten Schachtofen ohne Gebläse umschmelzt; oder es mit mässigem Gebläse, jedoch unter Beigabe guter, hartbruchloser Laufschlacke nochmals durch den Ofen gehen lässt. — Auf die letztere Weise wird das Zinn ziemlich arsenikfrei, aber es geht viel dabei verloren.

Abweichend von den deutschen Methoden ist die Raffinirmethode der Engländer. Letztere schmelzen zuvörderst das Zinn bei nur so vieler Hitze, als gerade zu dessen Flüssigwerdung nöthig ist, in einem Flammenofen um, und lassen es aus selbigem in einen grossen Läuterheerd laufen. Schon bei diesem Umschmelzen bleiben eisenschüssige Dörner zurück, die Hauptreinigung aber erfolgt erst in dem erwähnten Läuterheerde. Dort bringt man in das Zinnbad frische Birkenstäbe, oder grünes Reisig, oder auch nasse Holzkohlen, und taucht die genannten Körper mittelst eiserner Stäbe tief hinein in das flüssige Zinn. Es entsteht

sofort eine Entwickelung von Wassergas, mit ihr ein heftiges Aufkochen der Metallmasse, und die Folge davon ist die Verminderung des Zusammenhanges zwischen dem Zinn und seinen adhärirenden Unreinheiten. — Hat man das Kochen ein bis zwei Stunden unterhalten, so wird die Ursache entfernt, und es tritt nun der Zustand der Ruhe ein. In dieser Periode erst erfolgt die Ausscheidung der fremden Bestandtheile. Die schwerern Beimischungen senken sich jetzt in die Tiefe, die leichtern Oxyde, sammt den erdigen und kohligen Substanzen begeben sich dagegen wie ein Schaum auf die Oberfläche. — Zieht man hierauf den Schaum ab, so findet man unmittelbar darunter die reinste Zinnschicht, die behutsam, wie der Rahm von der Milch, abgehoben wird. Weiter niederwärts fängt das Metall an minder rein zu werden, und unten auf dem Boden liegt eine sandige Masse, welche aus den präcipitirten Legirungen des Zinns mit Eisen, Scheel etc. besteht.

Diese Methode ist versuchsweise auch in Altenberg angewendet, und dort vielleicht zu rasch wieder verlassen worden. Sie ist sehr wirksam, nur reicht sie noch nicht hin um ganz arsenikfreies Zinn darzustellen, und dies war es gerade was damals in Altenberg verlangt wurde. Auch verlangte sie weit mehr Zeit als das Pauschen, und verursachte zugleich einen grössern Aufgang an Brennmaterial, da man, um das Zinn viele Stunden flüssig zu erhalten, unter dem Läutergefässe immer etwas Feuer nöthig hatte.

Statt das Zinn durch Kochung auf die nachherige Separazion vorzubereiten, verfährt man an einigen Orten auch auf folgende Weise. Man schöpft eine Kelle voll Zinn aus dem Läuterheerde heraus, und giesst es so hoch als möglich wieder in denselben herab. Damit fährt man einige Zeit fort. Die Masse kömmt dadurch ebenfalls zur Zertheilung, und es finden nachher, obgleich weniger vollkommen, die nämlichen Erscheinungen wie vorhin statt.

Alle Abgänge vom Läutern müssen sorgfältig gesammelt und wieder zu Gute gemacht werden. Das Pauschgekrätz, so wie die Dörner und der körnige Niederschlag

vom englischen Raffiniren, kommen zum Schlackentreiben, und der Schaum von der Oberfläche des Zinnbades, welcher vorzüglich aus Zinn-Suboxyd besteht, wird sehr schnell durch etwas brennendes Harz oder durch Talg reduzirt.

10.

Ausgiessen des Zinns.

Das Zinn kömmt in dreierlei Gestalten in den Handel; nämlich in Mulden, in Barren und in Ballen.

Für das Muldenzinn hat man steinerne oder eiserne Formen, welche zuweilen mehrere Zentner fassen. Ein grosser Theil des englischen Zinns wird in dieser Gestalt verkauft. Sie ist nicht günstig für den Abnehmer, dem dadurch die Gelegenheit entgeht, die Qualität der Waare auf dieselbe leichte Weise zu prüfen, welche bei Ballen und Barren möglich ist, wo man das Zinn so lange windet bis es bricht, und aus dem Grade der Zähigkeit auf seine Qualität schliesst.

Die Barren bestehen in circa ¼ Zoll starken Stäben, welche ebenfalls in gusseisernen Formen gegossen werden.

Das sächsische Zinn wird meist in Ballen zu 9 bis 12 Pfd. Gewicht verkauft. Man giesst das Metall so dünn wie möglich über eine blank geschliffene Kupferplatte, rollt hierauf die Zinntafel, nachdem sie mit dem Stempel versehen worden ist, zusammen, und schlägt die Rolle mit hölzernen Hämmern breit, damit sie weniger Platz einnimmt.

Die Oeffnung in der Spitze der Ausgiesskelle darf ja nicht zu weit sein, denn das Metall muss in einem dünnen Strahle auslaufen. Letzterer trägt viel zu einem gefälligen Aeussern der Ballen bei, welche ausserdem ungleich und unförmlich ausfallen, und nicht frei von Zinnsuboxyd bleiben.

Auch darf das Zinn weder zu heiss noch zu kühl ausgegossen werden. Ist es noch zu heiss, so läuft es bunt an, ist es aber schon zu kühl, so bekommt es weder Spiegel noch Glätte. Das beste Zinn kann auf diese Weise unscheinbar werden, und der Schmelzer muss so lange Vorproben nehmen, bis er aus diesen sieht, dass der rechte Zeitpunkt gekommen ist.

XXVI.

Bericht über die im Lauf des Sommers 1830 zu Görsdorf in Sachsen fortgesetzte Köhlerei in Grossmeilern.

Die Leser dieses Journals werden sich der mehrfachen Versuche, welche auf dem Verkohlungsplatze zu Görsdorf über die Verkohlung des fichtenen Scheitholzes in Grossmeilern seit mehreren Jahren angestellt wurden, erinnern. Sie belieben in dieser Hinsicht, zur Vergleichung des folgenden Berichts über die Fortsetzung dieser Verkohlungsversuche, nachzuschlagen: 2ten B. H. 1. S. 1; 4ten B. H. 1. S. 49; 7ten B. H. 1. S. 47. u. 8ten B. H. 2. S. 137.

Der grösste der in den frühern Jahren aufgestellten Meiler fasste 77 Schragen = 231 Klafter = 33264 C. F. Leipz. $\frac{6}{4}$elliges Scheitholz und 648 C. F. Brände, mithin in Summa 33912 C. F.

In dem vergangenen Sommer aber versuchte man ausser zwei Meilern von ähnlicher Grösse einen noch grössern fünfschichtigen Meiler aus $117\frac{1}{6}$ Schragen $\frac{6}{4}$elligen Holze und $3\frac{2}{3}$ Schragen $\frac{3}{4}$elliges Maas Brände mit Inbegriff des Nachgefüllten, in Summa 52200 C. F. zu verkohlen.

Auch diese im Sommer 1830 fortgesetzten Verkohlungen haben ein sehr günstiges Resultat geliefert; denn es gaben 52200 C. F. Holz 44034,3 C. F. Kohlen und 2664,9 C. F. Lösche, mithin 84,35 Maasprocent Kohlen und 4,86 p. C. Lösche. Dass dieses Ausbringen einige Procente gegen das frühere zurückblieb, kann in der Art des Holzes oder andern zufälligen Umständen, wie jeder mit der Köhlerei Bekannte leicht einsieht, seinen Grund haben. Dennoch bleibt das Resultat dieses Ausbringens in Grossmeilern äusserst vortheilhaft, und unter den drei in Rede stehenden Grossmeilern gab der grösste das beste Resultat.

Bei dem Aufsetzen der Meiler und bei dem Vermessen der Kohlen, wurde die strengste Aufsicht geführt, und es kann nun dieser Gegenstand als beendigt betrachtet werden.

Zu diesem Behufe ist von unserer hochverordneten Berghauptmannschaft die Erlaubniss ertheilt worden, folgende von den Betriebsofficianten unserer Köhlerei an Ort und Stelle gemachte Beobachtungen in diesem Journale mitzutheilen.

Im künftigen Sommer wird diese Verkohlungsmethode weiter fortgesetzt, und es kann sich wer da will, nach vorheriger Meldung auf dem Verkohlungsplatze zu Görsdorf selbst weiter unterrichten.

W. A. Lampadius.

Beobachtung der Köhlerei in Grossmeilern zu Görsdorf im Sommer 1830.

Von Helmert, Betriebsofficianten der sächsischen Köhlerei.

Die seit mehrern Jahren angestellten Verkohlungsversuche in grossen Meilern wurden auf hohe Direktorial- und Oberhüttenamtsverordnung, auch in diesem fortgesetzt und erweitert.

Zu letzterem Zwecke vergrösserte man die *Alte Wehrstätte* um so viel, als zur Aufnahme von 100 und einigen Schragen ¾elligen Holz bei einer 5schichtigen Meilerhöhe nöthig war; ihr Fallen betrug vom Quandel bis zu der äussersten Peripherie, demnach bei 50 Fuss Halbmesser, 8 Zoll *).

Da das gute Richten eines Meilers bei seinem Verkohlen grosse Vortheile gewährt; so betrieb man solches mit möglichster Genauigkeit. Die hiermit beschäftigten Arbeiter mussten oft ihren Ort wechseln, um das zu flache oder zu gerade Einlegen des Holzes stets ausgleichen zu

*) Ein grösseres Fallen, was man beim Vorrichten dieser Stätte in Hinsicht ihrer Grösse zu geben, anfangs für nothwendig hielt, würde eine Veranlassung zum Weichen des Feuers vom Quandel gewesen sein.

können; eben so würde das starke Holz an alle Punkte des Meilers vertheilt.

Im völlig gerichteten Zustande enthielt er bei obenbemerkter Schichtenhöhe: 116½ Schragen fichtenes $\frac{8}{4}$ ell. Scheitholz und $\frac{5}{6}$ Schragen Brände *). Hierbei ist jedoch zu erwähnen, dass zu dieser Quantität Holz, die Stätte mit 48 Fuss im Halbmesser ausreichte.

Nachdem nun dieser Meiler zunächst mit einer guten Reisigdecke, wozu 8 zweispännige Fuder erforderlich waren, und hierauf mit einer von grösstentheils neuer Gestübeerde versehen worden, zündete man ihn

Mittwochs, den 26. Mai,

früh ½ Eins auf dem gewöhnlichen Wege, d. i. durch Benutzung der auf der Sohle angelegten Zündgasse **) an. Die Witterung war hierzu, so wie während dem Richten des Meilers schön; und aus Rücksicht zu dessen Grösse wurden die ersten beiden Tage 3 Arbeiter zu seiner Wartung und Beseitigung möglicher Unfälle bestimmt.

Einige Stunden nach dem Anzünden, erhob sich ein ziemlich starker Wind aus Mittag-Abend, der bis zur Nacht vom 26 zum 27 Mai continuirte, dann seine Richtung änderte, und aus Mitternacht strich; hierzu regnete es oft sehr stark.

*) Alle zu diesem und ähnlichen Versuchen genommene Brände waren zuvor in $\frac{6}{4}$ ell. Klaftermaass gebracht worden.

**) Die Methode, Meiler von unten anzuzünden, ist ihrer leichten Ausführbarkeit halber fast allgemein vorkommend.

Für gewöhnlich legt man die Zündgasse gegen Morgen an; dieser Meiler hatte noch 3 ihr ähnliche Canäle, doch waren sie von weniger Umfang und aus folgender Absicht hergestellt.

„Gaben die Verkohlungen mit nur reiner Zündgasse, und namentlich in sehr grossen Meilern fast alle den Beweis: dass der Process des Verkohlens an der Seite des Meilers, wo sich die Zündgasse befindet, stets einen lebhaftern Gang und mithin einen Vorsprung vor den übrigen gewinnt; so war diess Anlass zu dem Versuch durch mehrsöhlig anzulegende, der Zündgasse ähnliche Canäle die wirkende Kraft des Feuers, vom Mittelpunkt aus nach allen Seiten gleichzeitig hinzuleiten. Demgemäss bildeten diese 4 Canäle ein rechtwinkliches Kreuz, und gingen vom Mittelpunkt oder Quandel nach Morgen, Mittag, Abend und Mitternacht; die 3 letztern jedoch nicht völlig bis zur äussern Peripherie des Meilers."

Wie gross der Einfluss der Witterung überhaupt beim Verkohlen des Holzes im Freien ist; wie sehr man dabei auf eine veränderte Windstreichung Obacht haben muss, zeigt sich ganz besonders bei grossen Meilern.

Der wieder anhaltend aus Mittag-Abend streichende Wind hatte sehr bald zur Folge, dass der Meiler an dieser Seite, um ein Einlegen des Feuers daselbst zu verhüten, zugemacht und festgehalten werden musste.

An den Orten, wo derselbe böhte, wurde er immer etwas mehr niedergesetzt. Die völlige Böhung, und zwar zuletzt an der Mitternacht- und Morgenseite, erfolgte erst den dritten Tag nach seinem Anzünden.

Die ersten Füllungen ergaben sich an der Mittag- und Mitternachtseite

Donnerstags, den 27. d. M.

früh nach 7 Uhr Nachmittags an der Abend- und

Freitags, den 28. dies.

früh, an der Morgenseite.

Die Vermuthung: dass sich die Wirkung des Feuers, vom Mittelpunkt gleichzeitig nach den 4 Seiten, wo die Canäle waren, vertheilen würde, mithin der Process des Verkohlens gut eingeleitet war, bestätigte sich vollkommen durch die daselbst bewirkten Füllungen.

Bei fortdauernder Windstreichung aus MA musste der Meiler an dieser Seite immer noch festangehalten werden; und ohnerachtet diese Vorsichtsmassregel *) nicht ganz hinreichend war, den an dieser Stelle zu lebhaft gewordenen Verkohlungsgang sogleich zu dämpfen, so erreichte man letzteren Zweck bei längerer Anwendung.

Jeden Tag wurde der Meiler geschlägelt und getreten und Kopf und Saum stets festgehalten; zuweilen auch durch Sprengen mit Wasser abgekühlt. Ueberhaupt macht dieses Verrichten einen Theil der guten Wartung aus, und

*) Trocknes, altes Gestübe wäre ohnfehlbar wirksamer gewesen, da es, seiner geringen Porosität halber, der Luft bei weitem weniger Durchgang gestattet.

man hält es für nöthig, täglich damit fortzufahren, so lange Volumenabnahme des Meilers statt findet.

Sonnabends, den 29ten dies. Mts.

Morgens um 8, wurde an allen 4 Seiten wieder gefüllt. Da diese Füllungen bedeutend waren, und die Wiederherstellung eines neuen Kopfes nothwendig machten; so nahm man hierzu Holz statt Brände und verbrauchte 2 Klaftern $\frac{3}{4}$ ellige Scheite,

Sonntags, den 30. dies. Mts.

Die Witterung war jetzt fortdauernd schön und ruhig. An diesem Tage füllte der Meiler 2 mal, und zwar an der Morgen- und Abendseite. An letzterer war den andern Tag noch eine Füllung, und zwar die letzte zu bewirken. Zu erwähnen ist, dass ausser diesen 11 Hauptfüllungen, noch 3 kleine, sogenannte Nester, *) am folgenden Tage an der Mittag- und Mitternachtseite herzustellen waren.

Dienstags, den 1 Juni bis mit Freitags, d. 4n dies. Mts. In diesen Tagen näherte sich die Verkohlung in den Lutschen **) schon sehr dem Unterholze; diese zeichneten sich überhaupt an der Mittag- und Mitternachtseite durch ihre Grösse aus.

Die Witterung war bis auf einige starke Gewitterregen fortdauernd schön, und überhaupt als eine zur Verkohlung des Holzes sehr günstige zu betrachten.

Sonnabends, den 5n. dies. Mts.,

brannte der Meiler an der Mittagseite zu; dieses fand auch den folgenden Tag, als

Sonntags, den 6n. d. Mts.

an der Mitternachtseite statt. An den hohen Ecken wurde der Verkohlungsprocess behutsam nach dem Unterholze oder Fuss des Meilers geleitet. Deshalb hielt man sie fest,

*) Unter Nester versteht man hier die kleinen Füllungen, die $\frac{1}{2}$ bis 1 Hüttenkorb Füllmaterial zu ihrer Ergänzung gebrauchen.

**) Dieses sind muldenförmige Vertiefungen, deren Entstehung stets vom Gange des Verkohlungsprocesses abhängt; die Theile des Meilers, von denen sie begrenzt werden, nennt man dann die hohen Ecken.

und kohlte, so lange die Fuss- und Hockescheite noch nicht weggenommen waren, auf Räumen.

Das völlige Zubrennen des Meilers erfolgte

Mittwochs, den 9. Juni

Abends; mithin in einer Zeit von 15 Tagen. *)

An diesem Tage wurde er noch abgeputzt, ausgestrammelt und völlig zum Ausstossen oder Herauslangen der Kohlen vorgerichtet.

Donnerstags, den 10n dieses Mts.

in den ersten Morgenstunden wurde ein Theil der Kohlen ausgestossen und verladen.

Zum Ausstossen sämmtlicher Kohlen gebrauchte man eine Zeit von c. 13 Tagen bei 6 Fuder Lieferung pro Tag. Die Witterung war bis auf wenig Tage hierzu sehr günstig.

Ein Hüttenkorb = 14,1 Cubikfuss dieser Kohlen wog durchschnittlich aus den Lutschen $\frac{1}{3}$, und von den hohen Ecken $68\frac{1}{2}$ Pfund.

Ein zweiter Versuch der Art, auf der *neuen Wehrstätte*, in den Tagen vom 1. bis mit 13. Mai unternommen giebt nachstehende Resultate.

Nachdem das Richten und Bedecken dieses Meilers, dessen Inhalt $73\frac{1}{8}$ Schragen $\frac{3}{4}$ ell. Scheitholz und $1\frac{5}{8}$ Schragen Brände, bei ziemlich trockner Witterung beendigt war, zündete man ihn

Sonnabends, den 1. Mai,

früh nach zwölf an. Die Witterung blieb bei etwas Windstreichung aus Abend, den Tag über sehr günstig; doch war sie den darauf folgenden, stärker und in Begleitung von Regen. Der Meiler musste deshalb an dieser Seite fest angehalten und zugemacht werden; übrigens hatte er gut geböht.

*) Bei der so bedeutenden Grösse dieses Meilers, fand man die Vermuthung: dass zu dessen völliger Auskohlung längere Zeit erforderlich sein müsse, nicht ungegründet. Doch alle die Ergebnisse, als eine neuvorgerichtete Stätte, neues und deshalb feuchtes Gestübe haben unbezweifelt zu einem etwas lebhaftern Verkohlungsgang beigetragen.

Seine erste Füllung zeigte sich an der Morgenseite,

Sonntags, den 2. dieses Mts.

gegen 6 Uhr Abends. Dann musste diese Arbeit in den Tagen,

vom 3. bis mit 6. dies. Mts.

sowohl an dieser, als an der Abend und Nordseite wiederholt werden. Die Witterung war diese Zeit über schön und continuirte noch mehrere Tage bei etwas Morgenwind.

Durch Räumestechen oder Aufschuren der Fuss- und Hokescheite, suchte man nun stets den Process des Verkohlens dahin zu leiten, wo er zurückblieb. Ueberdiess ging derselbe ganz nach Wunsch. Man erhielt an diesem Meiler 2 Lutschen; die eine gegen Morgen, die andere an der Abendseite. Der Köhler ist zwar damit zufrieden; doch ist es ihm stets erfreulicher, deren 3 oder 4 zu bekommen, und zwar aus dem Grunde, als er dabei ein kleineres Quantum von Bränden zu erhalten gedenkt.

In den Tagen vom 8. bis 10. dieses Mts. näherte sich die Verkohlung schon sehr dem Unterholze und man nahm an der Morgenseite, Fuss- und Hockescheite weg, um sie mehr nach dem Fuss zu ziehen.

Dienstag, den 11n dies. Mts.

brannte er an dieser Stelle zu und letzteres erfolgte an den übrigen Theilen des Meilers,

Donnerstags, den 13n dies. Mts.

in den Nachmittagsstunden; mithin in einer Zeit von beinahe 13 Tagen.

Nach dem erforderlichen Abputzen und Kühlen des Meilers wurde am folgenden Tag an ihm ausgestossen.

Ein Hüttenkorb dieser Kohlen wog durchnittlich aus den Lutschen 72½, und von den hohen Ecken 68 Pfund.—

Auf derselben Stätte wurde in den Tagen vom 13. Juni bis mit 4. Juli ein dritter, den vorigen in Hinsicht der Grösse ähnlicher Versuch ausgeführt.

Beim Richten dieses Meilers fand jedoch folgende Veränderung statt. Da hierzu sehr starkes Holz zu nehmen

war, was vorzüglich am Fuss die gute Auskohlung *) erschwert und zu einer grössern Quantität Brände Anlass giebt, so legte man zu Verhütung Alles dessen, ausser dem gewöhnlichen Zündcanal noch 10 dem ähnliche, jedoch von weniger Umfang, vom Quandel bis auf 2 Ellen zur Peripherie des Meilers an. Die Witterung war während dieser Arbeit schön, und nachdem der Meiler mit einer guten Reisig- und Gestübedecke bekleidet war, wurde er

Mittwochs, den 23. Juni

in den Frühstunden angezündet. Die Witterung war fortdauernd günstig; in den Mittagsstunden hatte man aber starken Gewitterregen und Wind aus Abend.

In diesem Falle kann der Köhler nur dann den angezündeten Meiler verlassen, und Schutz suchen, wenn er denselben an der Seite, wo die Witterung antrifft, gehörig zugemacht und angehalten hat.

Nach dem Gewitter hatte man wieder ruhige und heitere Witterung, die auch fast die ganze Zeit, welche der Meiler zu seiner Kohlung gebrauchte, anhielt. An der zugemachten Stelle lüftete man ihn zwischen Fuss- und Hockescheiten, damit die Böhung hier nicht zurückbleibe. Diese erfolgte überhaupt an allen Theilen des Meilers, den andern Tag früh.

Donnerstags, den 24. dies. Mts.

füllte der Meiler zum erstenmal an der Morgenseite, und dieses wiederholte man an dieser, so wie gegen Abend, Mittag, und Mitternacht mehreremal. Die Anzahl sämmtlicher Füllungen betrug 10.

Man gab nun auch bei dieser Verkohlung auf Alles Acht, was zu einem guten Gange beitragen konnte, und sah in den Tagen

des 1. und 2. Juli,

dass der Meiler in den Lutschen gegen Morgen, Mittag und

*) Bei Stockholz-Meilern sucht man eine gute Auskohlung dadurch zu erlangen, dass man die Stöcke der untern Schicht stets mit dem schwachen Ende, demnach in umgekehrter Lage auf die Stätte bringt, was in Folge des vermehrten Luftzugs ein lebhafteres Zubrennen und reineres Auskohlen bewirkte.

Abend zubrannte. Hierbei sowie auch an den übrigen Theilen des Meilers fand man sich in der Erwartung des Vortheils, der bei Anlegung mehrgedachter 10 Canäle beabsichtigt wurde, nicht betrogen. Denn das Zubrennen oder Garen ging leichter, mithin die Auskohlung besser von Statten, und man erhielt weniger und kürzere Brände.

Nach allen diesen Resultaten zu urtheilen, und, dass man zum Ausstossen der in diesem Meiler enthaltenen Kohlen, womit

Montags, den 5. Juli,

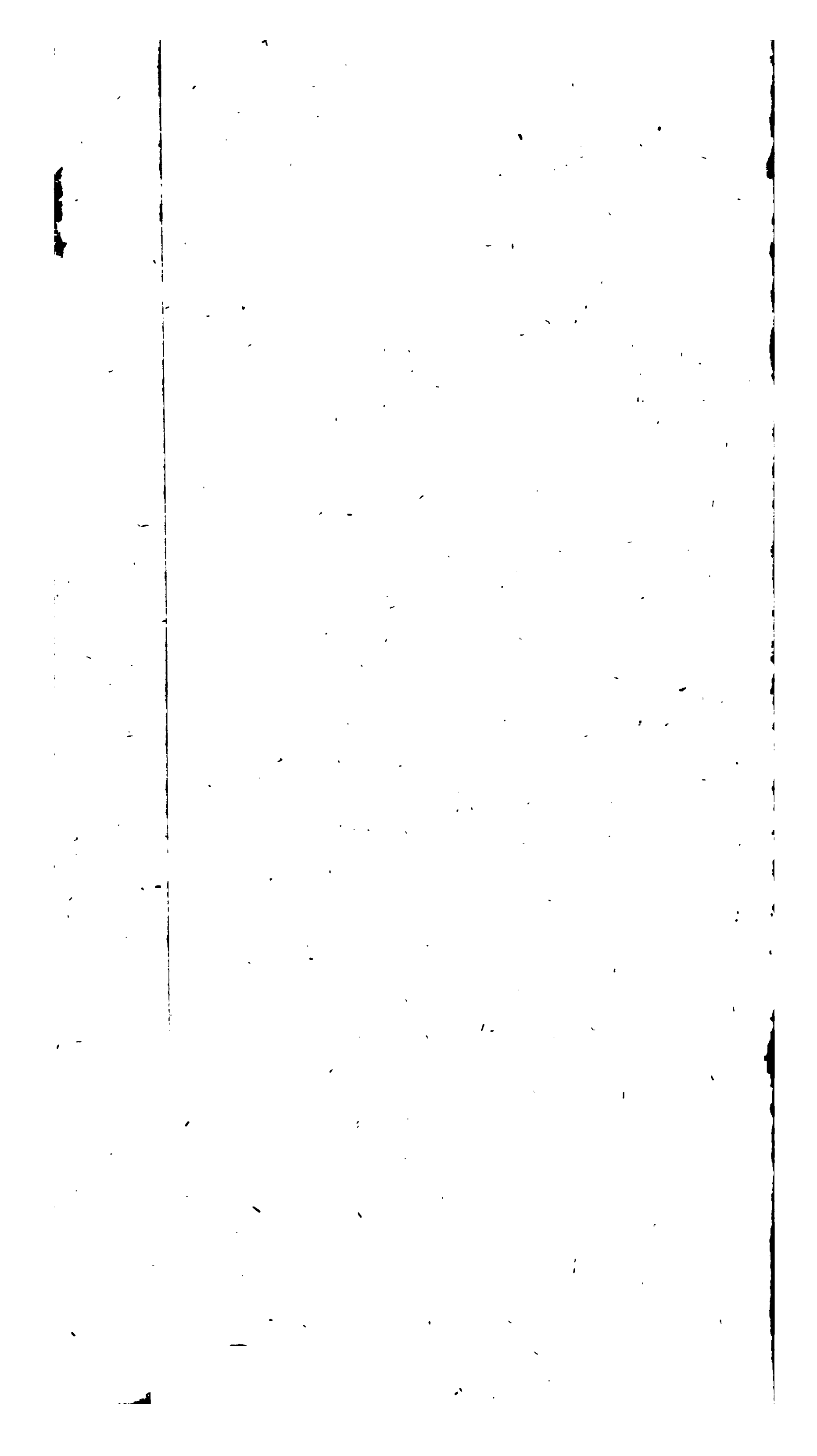
angefangen wurde, gute Witterung hatte, durfte man gewiss auf das grösstmögliche Ausbringen dabei hoffen. Allein, dieses fiel weniger günstig aus, und ich schreibe es einzig dem nachtheiligen Einfluss des beim Ausstossen der Kohlen verstärkten Luftzuges durch diese Canäle zu, der das im Meiler sich verhaltende Feuer anfachte und die Möglichkeit eines Kohlenverbrandes herbeiführte.

Ein Hüttenkorb von diesen Kohlen wog durchschnittlich aus dem Lutschen $74\frac{1}{2}$; aus den hohen Ecken 69 Pfunde.

In nachstehender Tabelle finden sich die von diesen 3 Versuchen erhaltenen Resultate nach Maass und Gewicht angegeben.

Berechnung in Cubikfussen			Resultate von 100 Cub. F. Holz an		Gewicht der erhaltenen Kohlen von 1 Hüttenkorb	*Anmerk.* *Ein* Schragen = 3 Klaftern. *Eine* Klftr. 8/4 ell. Holz = 144 C.F. *Ein* Wagen = 12 Hüttenkörbe. *Ein* Hüttenkorb = 14,1 Cub. F.
von ...em zu verkohlenden ...cheitholze incl. der ...rände	von den erhaltenen					
	Scheitkohlen.	Löschkohlen.	Scheitkohlen.	Löschkohlen.		
...bfuss.	Cbfuss.	Cbfuss.	Cbfuss.	Cbfuss.	Pfd.	
...2200	44034,3	2664,9	84,35	4,86	Aus den Lutschen 73. Von d. hohen Ecken $68\frac{1}{2}$.	Die Witterung war zur Verkohlung dieses Meilers günstig.
...2400	27001,5	1663,8	83,33	5,13	Aus den Lutschen $72\frac{1}{2}$. Von d. hohen Ecken 68.	desgl.
...7936	22503,6	1593,3	80,55	5,7	Aus den Lutschen $74\frac{1}{2}$. Von d. hohen Ecken 69.	desgl.

NB. zu p. 438.



Schlussbemerkungen über die Verkohlung in Grossmeilern.

Obschon die vorjährigen hier angegebenen Resultate grossentheils in Hinsicht des quantitativen Ausbringen etwas weniger vortheilhaft als die frühern sind; so lassen sich doch aus ihnen, so wie von sämmtlich hierüber gemachten Erfahrungen, schliesslich folgende Gründe *für* und *gegen* die Anwendbarkeit dieser Methode finden.

1) Ist bei grossen Kohlenconsumtionen, demnach starkem Verkohlungsbetriebe, Zeitersparniss ein sehr beachtenswerthes Bedürfniss: so genügt diesem die oben angeführte Methode vollkommen.

Nicht minder, bei Beabsichtigung von weniger Deckmaterial.

3) In Bezug auf diese beiden Vortheile, würde sich auch da, wo die Verkohlungsarbeiten nicht im Gedinge sind, *) ein sehr wahrscheinlich geringerer Aufwand an Köhlerlöhnen ergeben, und

4) giebt der Durchschnitt mehrjähriger Resultate — unter allerdings günstig concurrirenden Umständen — bei Ausübung erwähnter Methode, nicht sowohl ein höheres Kohlenausbringen überhaupt, als einen Mehrgewinn an groben.

Dagegen sind als Hindernisse und Nachtheile für die Ausführung so grosser Meiler-Verkohlungen aufzustellen:

1) Mangel eines festen, tüchtigen, und der Verkohlung Schutz gewährenden Platzes. — Bei der Waldköhlerei wird sie nie zu empfehlen sein. —

2) Mangel der hierzu geeigneten Qualität des Holzes.

3) Da diese Verkohlung im Grossen, ins Besondere Anfangs, die grösste Aufmerksamkeit und überhaupt die Thätigkeit und Kenntniss eines Arbeiters für immer in Anspruch nimmt; so bleibt deren Ausführnng da schwierig, wo es an hinlänglich erfahrnen und umsichtigen Köhlern mangelt.

4) Ist der nachtheilige Einfluss schlechter Witterung dabei um so grösser und fühlbarer, und

5) selbst der Arbeiter, bei steter Vorsicht, der Möglichkeit eines Unglücks, ja sogar der Lebensgefahr, mehr ausgesetzt.

*) Wo dieses nicht der Fall ist, würde allerdings bei dem Betriebe der Grossmeiler die strengste Aufmerksamkeit nöthig sein.

XXVII.

Ueber die Benutzung der bei den Verkohlungsprocessen verloren gehenden flammenerregenden Stoffe.

Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Seit der Zeit als ich bemühet war, die Grundlehren der neuern Physik und Chemie bei dem Hüttenwesen in Anwendung zu bringen, habe ich es mir zur Pflicht gemacht, die Lehre von der zweckmässigsten Benutzung der Brennmaterialien (*technische Pyrologie*) zu bearbeiten. Vorzüglich habe ich stets darauf aufmerksam gemacht, wie bei den Verkohlungsprocessen der Hölzer, der Steinkohlen und des Torfes, der bei denselben sich entwickelnde Kohlenwasserstoff, welcher die Flamme bildet, und welcher gewöhnlich $\frac{1}{4}$ bis $\frac{4}{5}$ des Brennwerthes der Brennmaterialen ausmacht, möchte benutzt werden. *)

Diese Benutzung kann auf eine zweifache Weise vor sich gehen, und zwar:

1) dadurch, *dass man sogleich neben die Verkohlungsöfen irgend eine Art von andern Oefen anbringt, in welchen die bei der Verkohlung entweichenden Flammenstoffe entzündet ihre Wirksamkeit äussern können.*

Bei der Anwendung dieser Methode ergiebt sich der Vortheil, dass nicht allein die Kohlenwasserstoffgase, sondern auch die sich entwickelnden Dämpfe des Theeres zum Brennen in den Nebenöfen können gebracht werden, und

*) Z. B. siehe dieses Journ. B. 1. H. 3. S. 265 und 66. meine *technisch-chemische Prüfung mehrerer Torfarten.* 437 Pfd. Mükkenberger Torf verdampfen 609 Pfd. Wasser; die aus dieser Menge Torf zu erhaltende Kohle wiegt 196 Pfd. und verdampft 441 Pfd. Wasser, woraus sich mithin ergiebt, dass bei der Verkohlung von von 609, 168 oder über $\frac{1}{4}$ der Heitzkraft des Torfes verloren gingen. Bei gut flammenden Steinkohlen und harzigen Hölzern ist der Verlust noch grösser.

dass auf diese Weise die Flamme weit intensiver als bei dem blossen Verbrennen der Gase sich zeigt; auch erspart man bei dieser Methode, die Anlage der Gasreservoire.

Die ersten Versuche dieser Art, durch welche ich diesen für die Brennmaterialersparung so wichtigen Gegenstand zur Sprache zu bringen suchte, finden sich in meinem *Handbuche der allgemeinen Hüttenkunde*, 1 B 2te Aufl. S. 284 — 287, nebst Abbildungen zweier hierher gehöriger Probeverkohlungsöfen.

2) Es kann aber auch die Benutzung des in Rede stehenden Flammenstoffs so bewerkstelligt werden, *dass man die bei der Verkohlung sich entwickelnden beiden Kohlenwasserstoffgase* (gemeines und oelbildendes) *in Gasreservoiren auffängt, und aus diesen das Brenngas nach Belieben in Nebenöfen ausströmen lässt*, wobei man allerdings den Vortheil gewinnt, die Feuerung in den Nebenöfen nach Bedarf verstärken und vermindern, auch, wenn es nöthig ist, ganz unterbrechen zu können. Auf diese Weise hat — wie es dieses Journals B. 5. S. 206 u. B. 6. S. 199 u. 381 nachweisst — unser verehrter Chef des Bergbaues, Herr Oberhauptmann Freiherr von Herder eine Reihe von Versuchen, das Werkblei mit brennendem Steinkohlengase abtreiben zu lassen, angeordnet und die letztern dieser Versuche gaben auch in ökonomischer Hinsicht so vortheilhafte Resultate, dass man zu seiner Zeit der Ausführung dieser Treibemethode entgegensehen darf.

Zu beiden Arten der Benutzung des sonst verlohren gehenden Flammenstoffes eignen sich allerdings die Steinkohlen darum ganz vorzüglich, weil sie aus einem geringen Raume eine weit grössere Menge Flammenstoffe bei der Coaksbereitung als Holz und Torf bei ihrer Verkohlung entwickeln, und daher die Verkohlungsgefässe einen weit geringern Raum einnehmen, und, sind es Verkohlungsretorten, weniger Unterzündmaterial bedürfen.

Zu der ersten hier aufgestellten Benutzungsart der flammenden Verkohlungsproducte gehört nun diejenige, welche bei der *Zubereitung der Coaks* in *Backöfen* statt fin-

den kann und welche namentlich, allmählig vervollkommnet, auch den sächsischen Steinkohlenwerken ohnweit Dresden und bei Zwickau wesentlichen Nutzen bringen könnte.

Mögliche Benutzungen der bei der Zubereitung der Coaks in Backöfen verlorengehenden Hitze würden nun vorzüglich folgende sein:

1) *Betreibung von Flammenroströfen.*

Da man in einem Backofen gewöhnlich 10 Scheffel Steinkohlen vorkoakt, so würde ein solcher Ofen zur Bedienung eines gewöhnlichen Röstflammenofens hinreichen. Man müsste aber dennoch zwei solcher Oefen an die entgegengesetzten Seiten der Röstheerde anbringen, um mit ihrem Gebrauche wechseln zu können. Der Abzug der Flammenstoffe aus dem Coaksbereitungsofen, müsste durch 4 bis 6 schräg aufsteigende Kanäle (Füchse) erfolgen, damit die Röstflamme gehörig über den Röstheerd verbreitet zu streichen gezwungen sei. Mit gehöriger Umsicht angestellte Versuche würden es bald zeigen, ob man nicht:

2) auch *Puddlingfrischen* und *Eisenumschmelzen* mit einer solchen mehr concentrirten und durch Essen zum schnellen Ziehen gebrachten Flamme betreiben könne.

3) *Vitriol-*, *Alaun-* und andere *Laugen* könnten ohnfehlbar mit dieser Flamme versotten werden.

4) Wahrscheinlich liessen sich auch die *Dampfkessel* der *Dampfmaschinen* bei den Steinkohlenwerken auf diese Art heitzen.

5) *Ziegelbrennereien* und *Töpferöfen* werden sich mit dem in Rede stehenden Flammenstoffe betreiben lassen.

6) *Das Brennen des Kalkes* und des *Gipses*, so wie das Durchglühen des *Quarzes* und der *Eisensteine*, kann ebenfalls auf diese Weise ausgeführt werden.

Bei allen diesen und noch andern möglichen Benutzungsarten der verloren gehenden Verkohlungsflamme kommen nun zwei Fragen in Untersuchung, nämlich:

1) Welche Benutzungen sind von der Art, dass man sie in der Nähe der Steinkohlenwerke selbst, ohne die Steinkohlen durch den Transport zu vertheuern, einführen kann? und

welche Benutzungen sind selbst noch bei dem Transport auf entferntere Plätze ausführbar?

In der Regel wird allerdings der Vortheil der Verkohlungsflammenbenutzung dann am grössesten ausfallen, wenn dieselbe sogleich in der Nähe der Steinkohlenwerke und deren Coaksbereitungsöfen ausgeführt werden kann. In wie weit eine solche Benutzung dann noch mit Vortheil ausführbar ist, wenn man statt der Coaks rohe Steinkohlen auf die Hüttenplätze zur Coaksbereitung zu verfahren hat, würde sich aus der Vergleichung der Transportkosten der rohen Steinkohlen mit dem Gewinne, welchen ihre Flammenbenutzung abwirft, ergeben. Und wirklich haben wir schon, durch die oben erwähnten, auf der *Königlichen Halsbrückner* Hütte angestellten Treibeversuche, in Erfahrung gebracht, dass wir trotz der 3 Meilen weiten Transportirung roher Steinkohlen auf der Achse noch einen kleinen Ueberschuss bei dieser Arbeit in Vergleichung mit dem Abtreiben mit Holzflamme machten, und daher gebe ich die Idee noch nicht auf; *neben den hiesigen zahlreichen Röstflammenöfen, Coaksbacköfen zu erbauen, und deren Flamme zum Erzrösten zu benutzen.*

Gäbe irgend eine solche Benutzung auch keinen oder nur einen geringen Geldüberschuss, so wurde sie doch schon in staatswirthschaftlicher Rücksicht als Brennmaterial erhalten zu empfehlen sein.

Die nächste Veranlassung aber zu gegenwärtigem Aufsatze, durch welchen ich die eine Art der nahmhaft gemachten Benutzungen der Verkohlungsflamme zur Sprache bringen will, ist eine Nachricht vom Auslande, welche mir bei dem Durchgehen des Bulletin des sciences technologiques. N. 7. Juill. 1826 zu Gesichte kam. Sie steht p. 159 unter der Ueberschrift: Fours a chaux perfectionnés, par C. Healhorn (aus d. Lond. Journ. of arts and scienc. april 1826. p. 177. Vermöge dieser Nachricht wird nach Healhorn der Kalk durch die sonst verlorengehende Hitze der Coaksbacköfen gebrannt. Da nun auch in Deutschland häufig der Kalk in der Nähe der Steinkohlenwerke gebrannt wird,

so glaube ich es der Sache angemessen, das englische Verfahren nebst einer Abbildung Tab. II. Fig. 2. hier mitzutheilen.

aa) sind zwei Coaksbacköfen. Die Oeffnungen an der vorderen Seite dieser Oefen sind mit Thüren, welche durch Hebel oder Ketten zu öffnen und zu schliessen sind, versehen.

bb. ist der mit Oeffnungen versehene Schacht des Kalkbrennofens, welche Oeffnungen wahrscheinlich dienen sollen, um die Luft zur Erhaltung den Flamme in den Schacht zu leiten. Der Schacht hat im untern Theile eine Scheidewand *c* zur Theilung der Flamme aus jedem Coaksofen.

dd) sind Luftcanäle, durch welche die flüchtigen Flammenstoffe aus den Coaksöfen in den Schacht treten. Diese Züge sind in mehrere Kanäle abgetheilt, um dadurch die Flamme regelmässiger zu verbreiten. In beigefügter Abbildung sieht man nur einen derselben von der Seite. (Ich würde rathen diesen Kanälen einiges Ansteigen zur Beförderung des Zuges zu geben.)

Die zum Kalkbrennen *nöthigen Materialien* fördert man mittelst einer Winde auf eine Gallerie und schichtet sie dann in dem Ofenschacht vom Roste *ff* an, auf. Die Flamme, welche aus den Backöfen durch die Züge strömt, wird durch die Scheidewand *c* aufgehalten, und verbreitet die Hitze gleichmässig in der ganzen aufgegebenen Masse. Wenn der Kalk gebrannt ist, zieht man ihn durch über dem eisernen Roste *ff* angebrachte Thüren aus.

Es ist nun zwar aus der hier gegebenen Nachricht nicht klar einzusehen ob man den Kalk *allein mit der Coaksflamme* in diesem Ofen brennt, oder ob man ihn nur mit *weniger* rohen Steinkohlen als gewöhnlich durchsetzt, — fast sollte man das letztere glauben, da es heist: les mamateriaux destinées a faire de la chaux, anstatt les pierre calcaires — auf jeden Fall aber zeigt die Vorrichtung die Art und Weise wie ein solcher Ofen, und ähnliche Oefen, zu construiren sein möchten, und ich darf daher diesen Aufsatz mit dem Wunsche schliessen, dass durch denselben hie und da Ideen zur Erfindung mehrerer solcher Arten von Oefen mögen erweckt werden.

XXVIII.

Ueber einen neuempfohlenen Sparofen.

Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Vor Kurzem erschien, ohne Angabe eines Verfassers oder Uebersetzers in der Voigt'schen Buchhandlung in Ilmenau eine Schrift unter dem viel versprechenden Titel: *Der transportable Sparofen,* oder *Anweisung zur Verfertigung eines in Frankreich erfundenen Heitzapparates, der mit einem, Jedermann zugänglichen, Brennmaterial und auf eine äusserst wohlfeile Art geheizt wird, und als Bettwärmer, Wärmkorb, als Fusswärmer, im Hause wie auf der Reise, als Küchenheerd und selbst zur Heizung kleinerer Zimmer benutzt werden kann.* Nebst Beschreibung eines Schreibetisches, der mittelst dieses Apparates eine behagliche wohlthätige Wärme um sich her verbreitet, und an dem man weder an den Füssen noch an den Händen Kälte empfindet. Bei den Ankündigungen dieser Schrift wurde noch besonders versichert, dass man nun mit Hülfe der Ausgabe *eines Thalers* jährlich sich die nöthige Wärme für's Haus, so wie zum Kochen und Braten verschaffen könne, und wirklich steht auf der letzten Seite dieser vor mir liegenden Schrift mit klaren Worten: Wenn man für etwa einen Thaler Holzkohlen kauft, so hat man auf einen ganzen Winter Brennmaterial!!! Angelockt durch diese vielversprechende Ankündigung verschafften sich einige meiner Freunde das genannte Schriftchen und wünschten von mir eine Beurtheilung des neuen für unsere Kassen heilversprechenden Sparofens. Erwartungsvoll nahm ich dasselbe zur Hand, und hoffte irgend eine neue auf physikalisch-chemische Erfahrung der neuern Zeit gegründete Feuererregungsmethode hier zu finden. Bekanntlich giebt es mehrere neuere in frühern Zeiten noch nicht geahndete Erregungsmittel der Wärme z. B. diejenige, welche

sich bei der Filtration des Weingeistes über Hobelspäne bei der neuen Schnellessigfabrikation entwickelt, oder sonst durch electrochemische Processe entsteht.

Erscheinungen dieser Art suchte ich in dem neuen Sparofen, aber was fand ich? Nichts anders als die Angabe einer kleinen Feuerkike von Eisenblech, welche, statt wie gewöhnlich mit groben Holzkohlen, mit Kohlenstaub geheizt werden soll. Wenn diese auch den Vortheil gewährt, dass die Kohle in derselben in Staubgestalt langsam verglimmt, so hat sie doch mit allen Feuerkiken das gemein, dass sie nur einen kleinen Raum mässig zu erwärmen vermag, und dass sie in dem Maase als Kohlen in ihr verbrennen, auch durch erzeugtes kohlensaures Gas und abgeschiedenes Stickgas die Luft der Zimmer verdirbt. Verbrennt sie so wenig Kohle, dass dadurch die Luft eines Zimmers nicht merklich verdorben wird, so wird auch in demselben Maase die erzeugte Wärme nicht merklich sein. Verbrennt sie die hinlängliche Menge Kohle, um einen Raum von einigen 1000 Cubikfuss Luft gehörig zu erwärmen, so wird auch dann die Luft zum Athmen fast untauglich gemacht werden, indem jede 100 Gran verbrannter Kohle ohngefähr 257 Gran oder ohngefähr 178 Cubikzoll kohlensaures Gas erzeugen. Ein Pfd. verglimmende Kohle wird daher über 13 Cubikfuss kohlensaures Gas erzeugen und das Doppelte von Stickgas in einem Zimmer bilden.

Viel wird in der vorliegenden Schrift darauf gegeben, dass der Kohlenstaub unter einer darüber auszubreitenden Aschenschicht (der Verfasser nennt dieses S. 28 ein plattirtes Feuer) brenne, oder, dass man einen länglichen gewölbten Haufen Asche (gewölbtes Feuer) über den glimmenden Kohlenstaub ausgebreitet erhalte. Es glimme auf diese Weise nicht allein der Kohlenstaub besser, sondern s. S. 20 soll die Asche auch die Kohlensäure verschlucken und unschädlich machen. Diese Bahauptung verräth des Ungenannten völlige Unbekanntschaft mit der Chemie und mit den Bestandtheilen der Asche. Es ist nämlich in jeder Holzasche das Kali, als Hülfsmittel die Kohlensäure zu

absorbiren, schon so weit als es bei höherer Temperatur geschehen kann, mit dieser Säure zum einfach kohlensauren Kali verbunden und gesättigt, und kann in der Hitze durchaus nicht mehr Kohlensäure aufnehmen. Es lässt sich mithin von der aufgestreuten Asche nichts weiter erwarten, als dass sie das schnellere Verbrennen der feinen Kohlentheile etwas dämmt und als ein schlechter Wärmeleiter die Wärme bis zu einem gewissen Grade anhält, und zwar eben so wie ein geheizter einmal erwärmter Ziegelofen die Wärme länger als ein eiserner hält.

Giebt es nun schon die blosse Ansicht dieses mit so vielem Pomp angekündigten Erwärmungsapparates, welcher nichts anders als eine leidlich zweckmässig eingerichtete 12 Zoll lange, 8 Zoll breite und gegen 3 Zoll hohe Feuerkike, in welcher Kohlenstaub allmählich verglimmt, ist, dass derselbe ohnmöglich unsere gut eingerichteten Heitz- und Kochöfen in Hinsicht auf ihre gehörige Wärmeerzeugung ersetzen kann, so wird sich dieses noch um so deutlicher beweisen, wenn wir auf dem Wege der Rechnung untersuchen, wie viel Wärme wir z. B. hier in Freiberg, wo doch die Kohlen nicht zu theuer sind, auf einen Winter, von 1 Thlr. Aufwand zu erwarten haben.

Ein Hüttenkorb guter fichtener Holzkohlen = 14,1 C. F. wiegt im Durchschnitt 70 Pfd. und kostet 17 Gr. Für 1 Thlr. werden wir also höchstens 98 Pfd. Kohlenstaub erhalten. Sollen wir nun mit diesen 98 Pfd. Kohlenstaub 6 Monate lang unser Zimmer (wir wollen hier nur von einem reden) heizen und unsere Speisen kochen, so stehen uns dazu täglich 17 Loth *) Kohlenstaub zu Diensten. In unserm Klima möchte dabei wohl nichts anderes herauskommen als dass wir in einem kleinen Zimmer mit schlechter Luft sitzen und frieren, und uns zuweilen, um nicht völ-

*) Um sich eine deutliche Vorstellung von der geringen Menge Wärme, welche 17 Loth Kohlen bei dem schnellen Verbrennen entwickeln, zu machen, bemerke ich hier dass durch diese etwa $22\frac{1}{2}$ Loth Wasser gekocht und verdunstet werden können. Nach Rumford schmelzt ein Pfd. frisch ausgeglühte Kohle 40 Pfd. Eis,

lig zu erfrieren, die Hände und Füsse an einer leidlich eingerichteten Wärmekike erwärmen können. Mancher gute Rath in dieser Schrift selbst gegeben deutet auch hierauf schon hin, z. B. S. 34. Friert man an den Händen, so braucht man sie *nur in die Kike* zu stecken und sie werden darin alsbald so warm, wie in einer Badstube werden. Frostbeulen — ich denke man wird sie am leichtesten in den mit diesem Sparofen geheitzten Zimmern erhalten — soll man s. S. 33 heilen, wenn man Farinzucker in Brandwein auflöst, Umschläge davon macht, und die so umwundenen Glieder über der Kike wärmt. Wenn man diese Operation mehrere Tage wiederholt, so werden die Frostbeulen verschwinden, und man kann muthig neuen entgegensehen. So ist derselbe Apparat, Krankheitsstoff und Heilmittel zugleich.

Wenn ich nun im Vorhergehenden den Unwerth der uns als Sparofen angepriesenen Feuerkike im Allgemeinen nachgewiesen habe, so will ich noch in der Kürze den Inhalt der in Rede stehenden Schrift beleuchten.

Die Vorrede bestimmt unter andern den Werth des neuen Sparofens dadurch, dass bei dem Gebrauch desselben Niemand verbrenne. Der unglückliche König Stanislaus sei neben dem Kamin halb verbrannt und kurz darauf in seinem Pallast zu Lüneville gestorben. Wir meinen, dass derselbe bei dem Gebrauch der Feuerkike entweder erstickt oder erfroren sein würde. Die Einleitung nebst den ersten 5 Kapiteln trägt die Geschichte der verschiedenen Feuerkiken vor, und der Verfasser verwirft *a*) die gewöhnliche Feuerkike, weil sie eine zu starke Hitze gebe; *b*) die durch eine Lampe erwärmte Feuerkike, die Augustine genannt, weil sie, was wir gern glauben, die Vortheile nicht gewährt hätte, die man sich von ihr versprochen habe; *c*) die Jorrine oder die durch ein glühendes Eisen erwärmte Kike. Sie könne höchstens von Personen gebraucht werden, die Vermögen, Domestiken, und einen gefüllten Holzschuppen haben.

Das 6te, 7te und 8te Kapitel beschreiben die schon angezeigte Einrichtung des kümmerlichen Duodezofens. Das 9te Kap. handelt von dem verschlossenen Bratroste. Es geht aus der Beschreibung desselben hervor, dass der in diesem Ofen zu bereitende Sparbraten nicht über 5 Zoll lang und 3 Zoll breit sein darf. Dieser Vortheil ist für Familienväter einleuchtend. 10tes Kap. Anweisung den Kohlenstaub in dem Sparöfchen zu entzünden. Es soll nach S. 27 mit 7 oder 8 Haderlumpen von 1 Zoll im Durchmesser erfolgen. Es ist nicht zu bezweifeln, dass diese Dosis Haderlumpen das Zimmer auf 24 Stunden gehörig parfümiren werde.

Das 13te Kap. handelt von dem verschiedenen Gebrauch des Sparofens, und zwar 1, als Hand- und Fusswärmer. Wir erfahren hier die Neuigkeit dass vor Kälte erstarrte Hände und Füsse etwas sehr unangenehmes und der Sparofen der zweckmässigste Hand- und Fusswärmer sei. 2) Der Sparofen heisst Bureaukamin, wenn man ihn auf den Schreibtisch stellt, und sich die erfrornen Hände von Zeit zu Zeit durch denselben aufthauet. 3) Der Verf. wickelt seinen Sparofen in ein Tuch und wärmt sich sein Bette dadurch aus. 4) Er stellt ihn auf einen Tisch und kocht, backt und brät sich seine, wahrscheinlich wenigen, Nahrungsmittel. Z. B. Will man Eier sieden, so stellt man ein Glas Wasser auf den Rost, lässt das Wasser stehen bis es kocht, und wirft — wenn nämlich das Glas nicht zersprungen ist — so viel Eier hinein als — das Glas zu fassen vermag. Aepfel braten herrlich und verbreiten einen lieblichen Geruch.

5) Der Sparofen giebt keinen Rauch, aber auch, setzen wir hinzu, keine Wärme.

6) Vom Nachtfeuer. Sehr einleuchtend wird hier bewiesen, dass wenn man die Kike über Nachts im Glimmen erhält, man sie früh Morgens nicht anzuzünden brauche. Es wird also an Zeit erspart, welches uns der Verf. durch Zuruf zur Pflicht macht: Vergeudet nicht die Zeit, sie ist das Element des Lebens. 7) Auf Reisen soll man

das Sparöfchen mit in den Wagen nehmen. Wir empfehlen zu diesem Gebrauch einen in Federn hängenden Wagen, Chausséen und Schritt fahren.

Das 15te Kap. lernt uns mehrere Arten von kastenförmigen Wintertischen, die inwendig geheizt werden, kennen. Sie haben oben Luftlöcher, durch welche man um so leichter zum Genuss der Kohlensäure und des Stickgases gelangt.

Endlich schliesst das 16te Kap. mit nochmaliger Lobpreisung seines Inhaltes und ich schliesse diese vielleicht schon zu lange Kritik mit der Ueberzeugung, dass wir Norddeutsche, die wir eine gemächliche warme Stube im Winter bedürfen, unser Heil nicht im Gebrauche dieses neuen transportablen Sparofens finden werden.

XXIX.

Versuche über Kerzen-Dochte.

Von John Reid, Mitglied des Südafrikanischen Instituts.

(Aus *The Edinb. J. of Sc.* 830. *Jul. p.* 337 — 343.

Das Schöpsen- und Rindsfett schmilzt in einer Temperatur von 120° F. (48°$\frac{8}{9}$ C.) und zersetzt sich bei 500° F. (260° C.) in gasförmige Producte, welche aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, und in dieser hohen Temperatur bei Zutritt der atmosphärischen Luft unter Entwickelung von Wärme und Licht brennen.

Wenn eine Kerze angezündet wird, so schmilzt ein Theil des Talgs, wird vom Dochte aufgesogen und in den Bereich der Flamme gebracht, wo es in die erwähnten gasförmigen Producte zersetzt wird, die bei ihrer Verbindung mit dem Sauerstoff der Atmosphäre Wärme und Licht entwickeln. Diese Wärme schmilzt einen andern Antheil Talg, der wiederum aufgesogen, zersetzt und verbrannt wird, und so geht der Process regelmässig fort.

Zur Verbrennung ist eine erhöhete Temperatur erforderlich: wird daher irgend eine Substanz von niederer Temperatur in die Nähe der Flamme gebracht, so entzieht sie ihr einen Theil Wärme und verkleinert das Volumen derselben, und wird sie ihr noch näher, oder eine Substanz von noch niedrigerer Temperatur in dieselbe Nähe gebracht, so verlöscht die Flamme ganz und gar.

Diese Umstände sind von wichtigem Einfluss auf die Regulirung der Verbrennung; denn wenn keine solche Mittheilung der Wärme an die umgebenden Gegenstände Statt fände und wenn die Verbindung bei einer niedrigen Temperatur von Statten gehen könnte, so würde die ganze Masse fast plötzlich in Flammen gerathen. Wenn eine Kerze an-

*) Ursprünglich enthalten im South African Quart. Journ. no. II, p. 121.

gezündet oder wieder angebrannt wird, so wird der Docht, der entweder keinen oder nur wenig Talg enthält, bald verzehrt und die Flamme ist genöthigt herabzusteigen, bis sie der Masse des ungeschmolzenen Talgs nahe kömmt; in diesem Fall, oder wenn der Docht zu kurz geputzt ist, wird die Wärme zu schnell entzogen, das Volumen der Flamme demgemäss verkleinert, und, wegen ihrer grössern Nähe an der Masse, eine grössere Quantität Talg geschmolzen, als zu ihrer eignen Nahrung erforderlich ist, welcher Ueberfluss sich nun ansammelt und das Licht laufen macht, was mit Unannehmlichkeit und Materialverlust verbunden ist. Andererseits, wenn ein Licht einige Zeit gebrannt hat, wird der Docht zu lang und vermindert durch seine Gegenwart die durch das Verbrennen entwickelte Quantität Licht. Diese Verdunklung kann zum Theil von dem Schatten des Dochts als eines undurchsichtigen Körpers, abhängen, zum Theil aber rührt sie aber auch von dem Einflusse her, den er auf den Gang des chemischen Processes ausübt. Da der Docht nicht verzehrt wird, so erfordert er einen constanten Zufluss von Wärme, um auf einer hohen Temperatur erhalten zu werden.

Durch Aufnahme dieser Wärme aus dem Brennmaterial wird dessen Temperatur erniedrigt, die Vollständigkeit der Verbrennung beeinträchtigt und eine gelbe Flamme anstatt der gewöhnlichen weissen, welche mehr Licht verbreitet, erzeugt. In Folge dieser unvollkommnen Verbrennung setzt sich ein Theil Kohle ab, welche entweder in Form von Rauch verfliegt, oder sich an den Docht ansetzt und dessen Volumen vergrössert. Es ist daher von Wichtigkeit, dass der Docht die gehörige Länge habe, damit er einerseits hinlängliche Oberfläche darbiete, auf welcher die Verbrennung von Statten gehen kann, andrerseits den Effect des von der Verbrennung erzeugten Lichts nicht mehr als unumgänglich ist verringere.

Die Dicke des Dochts ist eben sowohl von Wichtigkeit, als seine Länge. Bei nicht hinreichender Dicke neigt er sich leicht abwärts und fällt auf die Kerze, oder wenn

er aufrecht bleibt, so saugt er doch keine hinreichende Quantität geschmolzenen Talgs zum Unterhalte für die Verbrennung auf; ist er zu dick, so findet zwar letzterer Nachtheil nicht Statt, allein die Lichtwirkung wird jetzt aus demselben Grunde als durch eine zu grosse Länge desselben geschwächt und diese Schwächung wächst im Verhältniss seines Volumens.

Zur Abhülfe dieses Uebelstandes fiel ich darauf, einen flachen Docht zu versuchen; ich verfertigte demgemäss eine Kerze mit einem, aus drei abgesonderten, in einer und derselben Ebene befindlichen, Strängen, so dass somit die Breite des Dochts seine Dicke übertraf. Ich verfertigte ferner eine andere Kerze mit zwei, in einem gewissen Abstande von einander befindlichen, Dochten, deren jeder fünf Fäden enthielt, eine dritte mit drei Dochten, jeden zu fünf Fäden; endlich einen vierten mit einem runden Docht aus zwanzig Fäden und verglich die Lichtwirknng derselben mit der einer gewöhnlichen Wachskerze. Die Art, wie der Versuch angestellt wurde, war folgende: Zwei viereckige Kasten (boxes), jeder an einer Seite offen, aber oben und unten verschlossen, wurden mit den offenen Seiten einer Wand gegenübergestellt; in einen derselben ward die Wachskerze, in den andern successiv jede der andern Kerzen gesetzt und zwischen beiden Kasten, in 4 Zoll Abstand von der Wand, ein cylindrischer Gegenstand angebracht. Das Anbrennen und Putzen der Kerzen geschah so, dass ihre Dochte die für die Erzeugung des Maximums von Licht geeignetste Länge hatten. Während die Wachskerze in 18 Zoll Entfernung von der Wand erhalten wurde, wurden die andern, je nach den Umständen, so weit rückwärts oder vorwärts bewegt, dass jedes Licht einen gleich starken Schatten warf. Folgendes sind die von mir erhaltenen Resultate, die jedoch, in Betracht, dass die Flamme einer Kerze jederzeit veränderlich ist, nur für Annäherungen an die mittlern Werthe gelten können. So wie die Zahl 18 den Abstand in Zollen bezeichnet, in welchem sich die Wachskerze von der Wand befand, so zeigt die bei jeder

der andern Kerzen stehende Zahl den Abstand an, in welchem sie respectiv eine gleiche Lichtstärke, als die Wachskerze, gaben.

Gewöhnliches Wachslicht	18
Talglicht mit flachem Docht, bestehend aus 3 Strängen, jeden zu 5 Fäden	17
Talglicht mit einem Dochte aus 20 Fäden	15
Talglicht mit 2 Dochten, jeden zu 5 Fäden	18
Talglicht mit 3 Dochten, jeden zu 5 Fäden	26½

Es ist durch Erfahrung erwiesen, dass die erleuchtende Wirkung nach Verhältniss des Quadrats des Abstandes zu- oder abnimmt; wenn daher ein Körper dieselbe Wirkung in dem Abstande von 16 Zoll als ein anderer in 12 Zoll Abstand hervorbringt, so verhält sich ihr Erleuchtungsvermögen wie 9 zu 16. Nach diesem Princip lässt sich die relative Quantität Licht, welche jede dieser Kerzen ausstrahlte, vergleichen. Für unsern gegenwärtigen Zweck ist es jedoch hinreichend, zu bemerken, dass die Kerze mit 3 Dochten, welche in Allem 15 Fäden enthält, beim Verbrennen dieselbe Lichtwirkung in einem Abstande von 26½ Zoll hervorbringt, als die Kerze mit 2 Dochten, welche in beiden zusammen 10 Fäden enthält, in 18 Zoll Abstand; dieselbe Wirkung ferner, als die Kerze mit einem Docht von 20 Fäden in 15 Zoll Abstand u. s. f.

Bei Versuchen über die Wirkung, welche die Verkleinerung des Dochtes äussert, wobei wiederum eine Wachskerze zum Vergleichungspunkte diente, erhielt ich folgende Resultate:

Wachslicht				18
Talglicht mit 3 Dochten, jeder zu 5 Fäden				16½
desgl.	desgl.	desgl.	4 Fäden	23¾
desgl.	desgl.	desgl.	3 Fäden	21½

Nicht ohne Einfluss auf die erleuchtende Wirkung ist der Abstand, in welchem die Dochte von einander befindlich sind. Diese Wirkung nimmt bis zu einem Abstande von ¼ Zoll zu, bei dessen Ueberschreitung, wofern der Docht aus 5 Fäden besteht, sich zwei Flammen bilden.

zeigt sich jedoch bei einem Abstande von $\frac{1}{3}$ Zoll, wo die Flammen vollkommen geschieden sind, nicht wesentlich geschwächt. Der angemessenste Abstand würde $\frac{1}{4}$ Zoll sein; da jedoch die Flammen beim Verbrennen manchmal ihre Stellung ändern, indem sie sich bald einander nähern, bald von einander zurückweichen, so ist ein Abstand von $\frac{1}{6}$ Zoll vorzuziehen, bei welchem die Flamme beider Dochte stets zu einer einzigen verschmolzen bleiben.

Bei Versuchen über die verhältnissmässige Quantität Licht, welche von einer gegebenen Quantität Talg mittelst einer gemeinen Talgkerze und einer andern mit zwei Dochten entwickelt wird, fand ich, dass, wenn beide kurz geputzt erhalten werden, nur wenig Unterschied Statt findet: denn es wurden bei einem Versuche, wobei Sorge getragen ward, die Flamme beider Kerzen gleich zu erhalten, in einer halben Stunde an Talg verzehrt:

Von der gewöhnlichen Talgkerze	68 Gr.
— — Kerze mit 2 Dochten	66 Gr.

Bei einem andern Versuche war die beiderseitig verzehrte Quantität gleich. Bei noch einem andern Versuche liess ich beide Kerzen brennen, ohne sie zu putzen, bis der Docht die Länge eines Zolls erhielt, in welchem Zustande der Verbrauch des Talgs nicht sehr verschieden von dem ist, der bei einer mässigen Länge Statt findet. Das Resultat, was ich erhielt, war folgendes:

	Zoll
Wachslicht, wie zuvor	18
Talglicht mit 2 Dochten, jeder zu 8 Fäden, geputzt erhalten	21$\frac{1}{2}$
Dasselbe ungeputzt gelassen	19$\frac{1}{2}$
Gemeines Talglicht mit 1 Docht aus 20 Fäden, geputzt erhalten	15
Dasselbe ungeputzt gelassen	7$\frac{1}{2}$

Da diese Beobachtungen zeigen, dass eine Kerze mit 2 Dochten eine fast eben so starkes Licht als eine Wachskerze giebt, so will ich jetzt auf einige der Umstände aufmerksam machen, welche berücksichtigt werden müssen,

wenn man praktischen Nutzen hiervon zu ziehen suchen will. Wenn nicht jeder Faden für sich, sondern die verschiedenen Fäden zusammengedreht sind, so verändert jeder Docht beim Verbrennen beständig seine Stellung, wie diess häufig bei Wallrath- oder Wachskerzen der Fall ist, wo das Ende des Dochts bald nach einer, bald nach der andern Richtung hinweisst; daher weichen die beiden Dochte manchmal von einander zurück, andermale nähern sie sich einander wieder oder beugen sich seitlich nach verschiedenen Richtungen; ist aber jeder Faden erst für sich, dann alle zusammengedreht, so erhält der Docht Stärke und bleibt stets in derselben Lage.

Es ist eine gewisse Anzahl Fäden erforderlich, um dem Docht die Stärke zu verleihen, die er braucht, um sich nicht zu biegen. Wiewohl zwei Dochte, jeder zu 6 oder auch nur 3 oder 4 Fäden, einen hinlänglichen Grad von Licht geben, so werden sie doch durch den Kohlenabsatz auf ihren Gipfel, während sie von geschmolzenem Talge durchweicht sind, leicht gebogen, welches zur Folge hat, dass die zu sehr nach der Kerze zu gerichteten Wärmestralen, ein zu schnelles Schmelzen des Talgs und mithin zu starke Verzehrung desselben bewirken. Der Docht erfordert daher nicht weniger als acht Fäden, durch die er eine hinreichende Stärke erhält, um aufrecht zu bleiben, bis er die gehörige Länge erreicht, wo er sich neigt und wo sein Ende allmälig wegbrennt. *)

Das Ende des Dochts eines gewöhnlichen Talglichts verlängert sich über seine anfänglichen Gränzen in der Mitte der Flamme hinein, indem es durch Absatz von Kohle einen beträchtlichen Zuwachs erhält, wovon die Folge eine Verminderung der Lichtstärke wenigstens um die Hälfte ist. Diesem hat man einigermaasen dadurch begegnet, dass man die Kerze in eine gegen die senkrecht geneigte Lage

*) Die Baumwolle, deren ich mich bediente, wurde in den Läden zur Verfertigung der bessten gegossenen Talglichter verkauft; 8 Fäden bilden einen Docht ungefähr von der Dicke des Dochts einer gewöhnlichen Wachskerze.

brachte. Da jedoch der zur Beseitigung dieses Uebelstandes erforderliche Neigungswinkel nicht weniger als 30° beträgt so hat dieser Vorschlag nicht viel Anwendung gefunden. Meine Hauptabsicht bei dem jetzt anzuführenden Versuche war, eine solche Einrichtung mit einem Talglichte zu treffen, dass sich dieser Vortheil leichter erreichen liesse. Da eine Talgkerze mit 2 Dochten fast dasselbe Licht, als eine Wachskerze giebt, so scheint es sich besser zur Erfüllung dieses Zwecks zu eignen als eine Kerze mit 3 Dochten; meine Beobachtungen wurden daher mit einer zweidochtigen Kerze angestellt. Ich fand, dass, wenn sie genau aufrecht stand, die Dochte sich manchmal entweder nicht bald genug bogen, oder sich nach einander entgegengesetzten Richtungen neigten und ein unangenehmes Aussehen darboten. Es schien deshalb nöthig, der Kerze eine etwas geneigte Stellung zu geben, und ich fand, dass ein Winkel von nicht mehr als 10° hinreichend war, wenn sich die Dochte in Einer Ebene befanden, und gab demgemäss im Allgemeinen der Kerze beim Anzünden zuerst eine schwache Neigung. Mittelst dieser Anordnungen erreichte ich theilweis meinen Zweck; denn eine Kerze brannte in dieser Stellung, ohne das Putzen nöthig zu haben, und die Dochte besassen wenn sie aus 8 bis 10 Fäden bestanden, hinlängliche Stärke um aufrecht zu bleiben, bis sie die erforderliche Länge erreicht hatten, wo sich das Ende biegt und verzehrt wird. Es sind noch ausgedehntere und mehr abgeänderte Beobachtungen, als ich vermögend gewesen bin, anzustellen, erforderlich, um die Vortheile und Nachtheile, welche ein solches Talglicht im Verhältniss zu denen eines gewöhnlichen Talglichtes unter diesen oder jenen Umständen darbietet, vergleichungsweise bestimmen zu können. Ich besorge indess, dass es, wiewohl es bei kaltem und mässig warmen Wetter und wenn kein Wind auf die Flamme wirken kann, seinem Zweck vollkommen entsprechen mag, doch bei heisser Witterung oder wenn die Luft nicht ruhig ist, leicht laufen wird; denn das Talg besitzt vermöge Umständen, die noch durch weitere Untersuchungen erst erörtert werden müssen, grosse Geneigtheit, namentlich bei warmer Witterung, in zu grosser Quantitält an der Oberfläche zu schmelzen und an den Seiten der Kerze herabzulaufen.

XXX.

N o t i z e n.

1) *Versuche über die Anwendung von Phytolacca decandra in der Färberei.*

Hr. Kuhlmann hat in dieser Hinsicht mehrere Versuche angestellt, deren Resultate folgende waren.

Der purpurfarbige Saft der Beeren verhielt sich gegen die Reagentien wie folgt:

Die Säuren, selbst im concentrirten Zustande, erhöhen die Farbe ohne sie sonst auch nach längerer Zeit zu verändern:

Schwache Alkalien ziehen sie in's Violette, caustische Alkalien im concentrirten Zustande dagegen zerstören sie in einigen Stunden völlig.

Eisenvitriolauflösung giebt mit dem Safte der Beeren eine schöne violette Färbung, aber nach längerer Zeit entfärbt sie denselben.

Chlor wirkt auf denselben wie auf alle vegetabilischen Farben.

Alle Versuche, die rothe Farbe auf Leinen, Baumwolle oder Wolle zu fixiren schlugen fehl, welche Beize auch angewandt wurde. Etwas glücklicher war der Erfolg bei Seide.

Mit Alaunbeize nahm dieselbe eine angenehme Hortensiafarbe und mit salzsaurem Zinnoxyd eine dunkle Lilasfarbe an.

Diese beiden Nuançen, welche sehr leicht darzustellen sind, widerstehen den chemischen Reagentien sehr gut und können demnach als ächt betrachtet werden.

Nur muss man Sorge tragen, das Bad beim Ausfärben nicht bis zum Sieden zu erhitzen, weil sonst die Farbe sich bräunt.

Der Verf. hat noch nicht Gelegenheit gehabt, zu untersuchen, wie die Farbe im Sonnenlichte steht, sollte das-

elbe, wie meist der Fall ist, eine ähnliche Wirkung darauf ausüben, wie eine höhere Temperatur, so würde die Phytolacca nicht als Färbepflanze angesehen werden können. *Recueil des travaux de la société de Lille* 1826, 118.

2) *Verbesserung des mit Chlor gebleichten Papiers.*

Das mittelst Chlor gebleichte Papier eignet sich vorzüglich nicht gut zum Steindrucke, da es die Steine sehr stark angreift. Auf der k. russischen Papierfabrik zu Petershof sind Versuche angestellt worden, diesem Uebelstande abzuhelfen. Folgendes Verfahren ist dazu passlich gefunden worden.

Man bereitet eine gesättigte Auflösung von zwei Unzen kohlensaurem Kali in heissem Wasser und schüttet diese in 25 Litre gekochtes und kaltes Wasser. Ist das Papier, welches damit behandelt werden soll, geleimt, so wird jeder Bogen desselben mittelst eines Schwammes mit dieser Auflösung überstrichen, dann ein Bogen trocknes Papier darauf gelegt und so fortgefahren. Zuletzt wird das Ganze einem starken Drucke ausgesetzt. Da das ungeleimte Papier mehr Flüssigkeit aufnimmt, muss hier etwas anders verfahren werden. Hier werden nicht die einzelnen Bogen, sondern dasselbe wird lagenweis mit dem Schwamme überstrichen, dann zwischen trockne Lagen gelegt und endlich ein, zwei bis drei Stunden lang gepresst. Darauf werden die nassen Bogen einzeln zwischen trockne Bogen gebracht und nochmals gepresst. Nach vier Stunden ist der Process beendigt.

Der Zweck hierbei ist, die freie Säure im Papier oder die sonst darin vorhandene Chlorverbindung zu sättigen. Indessen möchte bei diesem Verfahren leicht überschüssiges Alkali in das Papier kommen und deshalb dürfte es besser sein, das Alkali in die Papiermasse zu bringen und diese dann auszuwaschen, ein Verfahren, welches auf den Vorschlag des Herausgebers d. J. in einer bedeutenden Papierfabrik mit Vortheil angewandt wird.

3) *Scheidung des Nickels von Zink.*

Hr. Prof. Dr. Wackenroder beschäftigte sich mit der Untersuchung mehrerer Arten des im Handel vorkommenden Argentan und versuchte dabei eine leichte und sichere Scheidung des Nickel vom Zink aufzufinden. Dies gelang auf folgende Weise.

Nachdem durch anhaltendes und wiederholtes Hindurchleiten von Schwefelwasserstoff durch die Auflösung des Argentans in Salpetersäure alles dadurch Fällbare abgeschieden worden ist, wird die Flüssigkeit vom Schwefelwasserstoff durch Erhitzen befreit. Dann wird Aetzkali in Ueberschuss hinzugesetzt und die Flüssigkeit erwärmt, damit sich so viel Zinkoxyd auflöse als möglich. Nachdem sich der Niederschlag abgesetzt hat, wird die klare Flüssigkeit abgegossen und nun anhaltend Chlor hindurchgeleitet. Sobald das Chlor im Ueberschuss in der Flüssigkeit ist, bildet sich Nickelhyperoxyd und das Zinkoxyd ist vollständig aufgelöst. Indessen ist es nöthig recht anhaltend Chlorgas hindurchzuleiten und auch eine angemessene Menge von freiem Kali in der Flüssigkeit zu haben, damit das Zinkoxyd vollständig von dem Chlor aufgenommen werde und kein Nickel als Chlornickel in Auflösung komme.

Das Zinkoxyd wird dann auf die bekannte Weise durch kohlensaures Kali oder Natron gefällt. Das Nickelhyperoxyd aber ist nicht rein, sondern enthält noch Kobalthyperoxyd. Diese beiden Oxyde müssen daher nach einer der bekannten Methoden von einander getrennt werden. *Brandes Archiv Bd. XXXVI. S.* 89.

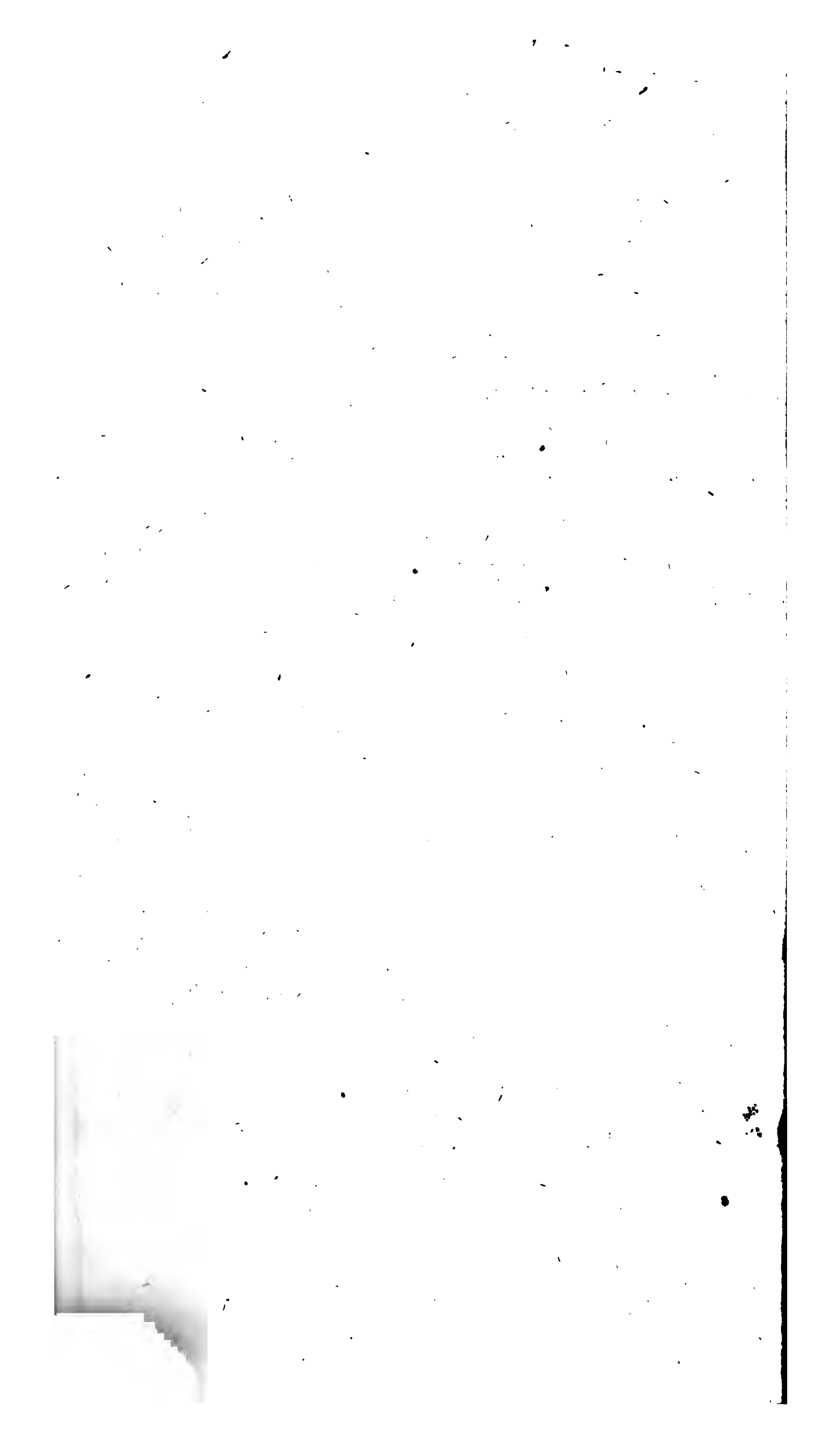
REGISTER

ÜBER DIE DREI BÄNDE DES JAHRGANGES

1830.

JOURNAL FÜR TECHNISCHE UND ÖKONOMISCHE CHEMIE

BAND VII — IX.



A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

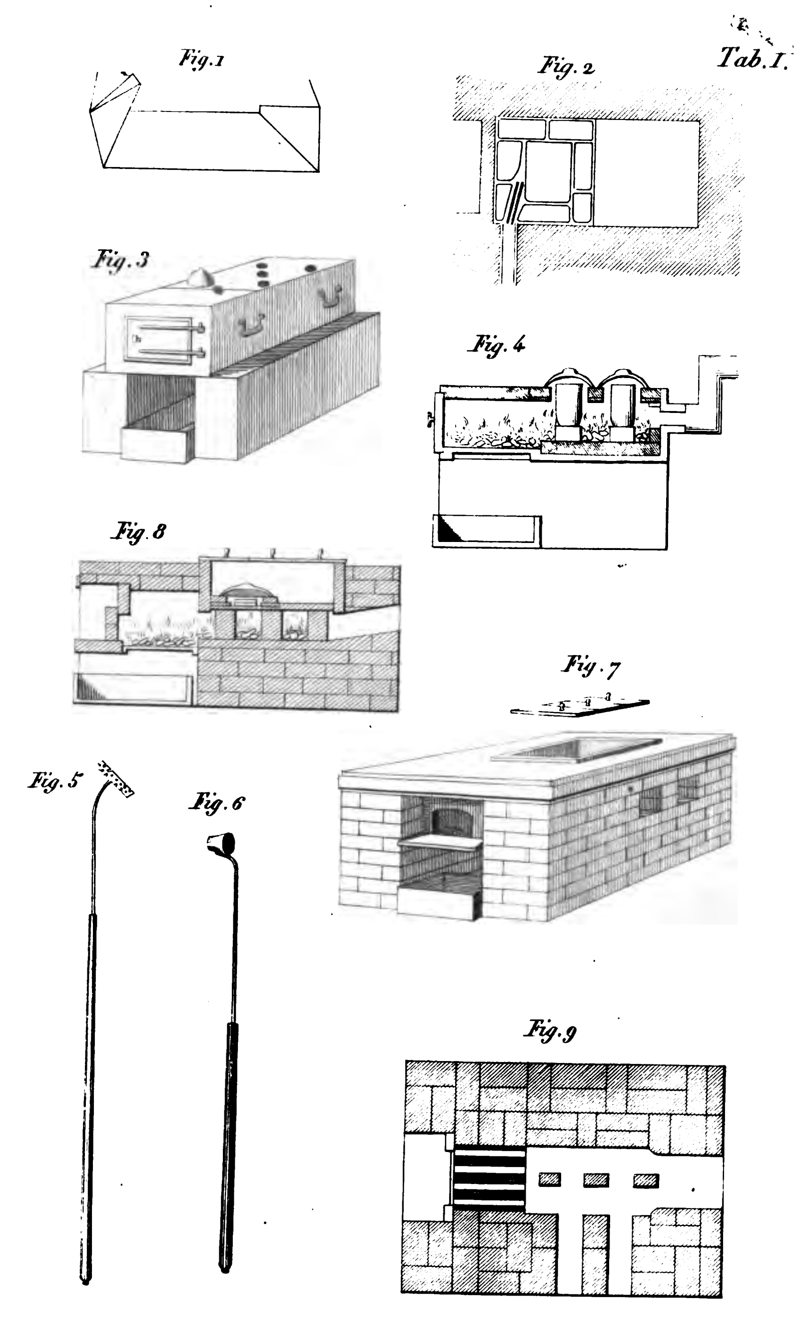
T.

U.

V.

W.

Z.



J. f. t. u. ö. Ch. Bg. H 1.

